

**ANNALES
2016**

**BACCALAURÉAT
SCIENCES
ET TECHNOLOGIES
DE LABORATOIRE**

**SPÉCIALITÉ
« BIOTECHNOLOGIES »**

Éditions UPBM-ÉDILION

Les **annales du baccalauréat technologique de Sciences et Technologies de Laboratoire** spécialité **Biotechnologies Session 2016** ont été réalisées par Christelle Larcher, professeure au Lycée Saint Louis (Bordeaux).

Merci à Stéphane Tarrade (Lycée Saint Louis, Bordeaux) pour sa contribution à la correction des épreuves de Sciences Physiques.

Merci à Laurence Blanc (Lycée Saint Louis) pour sa relecture attentive des corrections des épreuves de Mathématiques.

La distribution des annales est assurée par l'équipe pédagogique de Biotechnologies du Lycée Dautry (Limoges).

Des erreurs se sont, sans aucun doute, glissées dans les textes. Veuillez nous en excuser et n'hésitez pas à nous les signaler. Des correctifs pourront alors être diffusés sur le site UPBM (<http://www.upbm.org>).

Illustration de couverture : reproduction d'un cyanotype réalisé par des étudiants de première et deuxième années de BTS Analyses de Biologie Médicale et de première année de BTS Chimie du Lycée Saint-Louis de Bordeaux.

Au cours de l'année scolaire 2015-2016, ces étudiants ont réalisé des cyanotypes en choisissant de mettre en valeur du matériel de laboratoire.

Sandra Calvente Lopez, photographe, et Pascal Laurent, scénographe de la compagnie Les Visseurs de Clous, ont aidé les étudiants à se familiariser avec cet ancien procédé photographique.

Les cyanotypes ont été ensuite reproduits pour devenir des sets de table au réfectoire ; ils ont également été placardés dans divers lieux du lycée pour donner à voir différemment le matériel de laboratoire utilisé quotidiennement par ces étudiants. Ce projet autour de la photographie et de la mise en scène a été conduit par Mesdames Pit et Gaillard, professeures de français.

ISBN 978-2-910069-82-7



Éditions UPBM – ÉDILION Lycée La Martinière – Duchère

Avenue Andreï Sakharov – 69 338 LYON Cedex 9

TABLE DES MATIÈRES

COEFFICIENTS ET DURÉES DES ÉPREUVES.....	4
DÉFINITIONS DES ÉPREUVES DE LA SÉRIE STL	6
ARRÊTÉS ET NOTES DE SERVICE.....	6
CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT - BIOTECHNOLOGIES	8
ÉVALUATION DES COMPÉTENCES EXPÉRIMENTALES.....	10
PROJET EN ENSEIGNEMENT SPÉCIFIQUE À LA SPÉCIALITÉ	12
ENSEIGNEMENT TECHNOLOGIQUE EN LV1.....	14
SUJETS DES ÉPREUVES ÉCRITES DE LA SESSION 2016	16
PHILOSOPHIE - MÉTROPOLE	16
PHILOSOPHIE - POLYNÉSIE	18
ANGLAIS LANGUE VIVANTE 1 - MÉTROPOLE	19
ANGLAIS LANGUE VIVANTE 1 - POLYNÉSIE	26
ANGLAIS LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLE	31
ANGLAIS LANGUE VIVANTE 2 - POLYNÉSIE	37
ESPAGNOL LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLE	41
ESPAGNOL LANGUE VIVANTE 2 - POLYNÉSIE	45
ALLEMAND LANGUE VIVANTE 1 - MÉTROPOLE	50
ALLEMAND LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLE	54
MATHÉMATIQUES - MÉTROPOLE	58
MATHÉMATIQUES - POLYNÉSIE.....	64
PHYSIQUE - CHIMIE - MÉTROPOLE	70
PHYSIQUE - CHIMIE - POLYNÉSIE.....	79
CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT - MÉTROPOLE	94
BIOTECHNOLOGIES - MÉTROPOLE	103
CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT - POLYNÉSIE.....	108
BIOTECHNOLOGIE - POLYNÉSIE	118
CBSV - MÉTROPOLE - SEPTEMBRE 2016	125
BIOTECHNOLOGIE - MÉTROPOLE - SEPTEMBRE 2016	132
ECE – BIOTECHNOLOGIES - SUJET 1	139
ECE – BIOTECHNOLOGIES - SUJET 2	146
AIDE-MÉMOIRE DE MÉTROLOGIE – BAC STL BIOTECHNOLOGIES.....	152
ÉLÉMENTS DE CORRECTION.....	153
MATHÉMATIQUES - MÉTROPOLE - CORRIGÉ	154
MATHÉMATIQUES - POLYNÉSIE - CORRIGÉ	158
SCIENCES PHYSIQUES - MÉTROPOLE - CORRIGÉ	164
SCIENCES PHYSIQUES - MÉTROPOLE - CORRIGÉ	168
CBSV - MÉTROPOLE - CORRIGÉ	174
BIOTECHNOLOGIES - MÉTROPOLE - CORRIGÉ	176
CBSV - POLYNÉSIE - CORRIGÉ	178
BIOTECHNOLOGIES - POLYNÉSIE - CORRIGÉ	180
CBSV - MÉTROPOLE - SEPTEMBRE - CORRIGÉ.....	182
BIOTECHNOLOGIES - MÉTROPOLE - SEPTEMBRE - CORRIGÉ.....	184
PUBLICATIONS DE L'UPBM.....	186
INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES SUR L'UPBM.....	187

RÉGLEMENT DU BACCALAURÉAT

La liste des épreuves de la série STL, leurs coefficients, nature et durée sont fixés par l'arrêté du 22 juillet 2011.

Les tableaux pour la série STL (sciences et technologies de laboratoire) indiquent pour chaque épreuve à l'examen, son intitulé, sa nature, sa durée et son coefficient. Les chiffres placés à gauche des intitulés correspondent à la numérotation des épreuves pour l'inscription à l'examen.

COEFFICIENTS ET DURÉES DES ÉPREUVES

ÉPREUVES OBLIGATOIRES ANTICIPÉES

Intitulé de l'épreuve	Coefficient	Nature de l'épreuve	Durée
1. Français	2	écrite	4 h
2. Français	2	orale	20 min
3. Histoire-Géographie	2	orale	20 min

ÉPREUVES OBLIGATOIRES TERMINALES

Intitulé de l'épreuve	Coefficient	Nature de l'épreuve	Durée
4. Éducation physique et sportive	2	CCF*	
5. Langue vivante 1	2	écrite et orale (1)	2 h (partie écrite)
6. Langue vivante 2 (2)	2	écrite et orale (1)	2 h (partie écrite)
7. Mathématiques	4	écrite	4 h
8. Philosophie	2	écrite	4 h
9. Physique-chimie	4	écrite	3 h
10. Chimie-biochimie-sciences du vivant et enseignement spécifique à la spécialité (3)	8	écrite	4 h
11. Évaluation des compétences expérimentales	6	pratique	3 h
12. Projet en enseignement spécifique à la spécialité	6	orale (4)	15 min (présentation du projet)
13. Enseignement technologique en LV1	2 (5)	orale (6)	
EPS de complément (7)	2	CCF*	

CCF* : contrôle en cours de formation

ÉPREUVES FACULTATIVES

Intitulé de l'épreuve	Nature de l'épreuve	Durée
Langue vivante (étrangère ou régionale) (9)	orale ou écrite (selon la langue)	20 min ou 2 h
Langue des signes française (LSF)	orale	20 min
Éducation physique et sportive	CCF*	
Arts : arts plastiques, cinéma-audiovisuel, danse, histoire des arts, théâtre	orale	30 min
ou musique	orale	40 min

CCF* : contrôle en cours de formation

Notes :

- (1) : La partie orale de l'épreuve est évaluée en cours d'année.
- (2) : A compter de la session 2017. Pour les sessions 2013 à 2016, l'épreuve est facultative.
- (3) : Enseignement spécifique à la spécialité : « biotechnologies » ou « sciences physiques et chimiques en laboratoire ».
- (4) : Évaluation en cours d'année de la conduite du projet et d'une présentation du projet. Chacune de ces deux parties de l'évaluation est affectée d'un coefficient 3.
- (5) : Seuls sont pris en compte les points supérieurs à la moyenne de 10 sur 20. Ces points sont multipliés par deux.
- (6) : Évaluation orale en cours d'année.
- (7) : Épreuve obligatoire pour les élèves ayant suivi l'enseignement d'EPS complémentaire.
- (8) : Seuls les points excédant 10 sont retenus. Les points sont multipliés par deux pour la première épreuve facultative à laquelle le candidat a choisi de s'inscrire, quelle que soit l'option correspondante.
- (9) : Session 2013 à 2016 uniquement. À compter de la session 2017, l'épreuve devient obligatoire.

DÉFINITIONS DES ÉPREUVES DE LA SÉRIE STL

ARRÊTÉS ET NOTES DE SERVICE

ÉPREUVES OBLIGATOIRES

Français (épreuve écrite et orale)

Note de service n° 2011-153 du 3 octobre 2011, BO spécial n°7 du 6 octobre 2011

Note de service n° 2011-141 du 3 octobre 2011, BO spécial n°7 du 6 octobre 2011

Histoire-Géographie

Note de service n° 2011-176 du 4 octobre 2011, BO n° 39 du 27 octobre 2011

Education physique et sportive

Arrêté du 21 décembre 2011, BO n° 7 du 16 février 2012

Langue vivante 1

Note de service n° 2011-200 du 16 novembre 2011 modifiée

Langue vivante 2

Note de service n° 2011-200 du 16 novembre 2011 modifiée

Mathématiques

Note de service n° 2011-199 du 4 novembre 2011, BO n° 42 du 17 novembre 2011

Philosophie

Note de service n°2006-087 du 19 mai 2006, BO n°23 du 8 juin 2006

Physique-chimie

Note de service n° 2011-196 du 4 novembre 2011, BO n° 42 du 17 novembre 2011

Chimie-biochimie-sciences du vivant et enseignement spécifique à la spécialité

Note de service n° 2012-033 du 5 mars 2012, BO n° 12 du 22 mars 2012

Evaluation des compétences expérimentales

Note de service n° 2012-035 du 6 mars 2012, BO n° 12 du 22 mars 2012

Projet en enseignement spécifique à la spécialité

Note de service n°2012-034 du 6 mars 2012, BO n° 12 du 22 mars 2012, modifiée par la note de service n° 2012-100 du 29 juin 2012, BO n° 29 du 19 juillet 2012 et par la note de service n° 2012-179 du 20-11-2012, BO n° 45 du 6 décembre 2012

Enseignement technologique en LV1

Note de service n°2012-034 du 6 mars 2012, BO n° 12 du 22 mars 2012, modifiée par la note de service n° 2012-179 du 20-11-2012, BO n° 45 du 6 décembre 2012

EPS de complément

Arrêté du 21 décembre 2011, BO n° 7 du 16 février 2012

ÉPREUVES FACULTATIVES

Langue vivante (étrangère ou régionale)

L'épreuve facultative de langue vivante qui est organisée de 2013 à 2016 uniquement est évaluée comme une épreuve de langue obligatoire (article 2-3 de l'arrêté du 22 juillet 2001 modifiant l'arrêté du 15 septembre 1993 modifié relatif aux épreuves du baccalauréat technologique à compter de la session 1995)

Langue des signes française

Note de service n°2007-191 du 13 décembre 2007, BO n°46 du 20 décembre 2007

Éducation physique et sportive

Arrêté du 21 décembre 2011, BO n° 7 du 16 février 2012

Arts - musique, histoire des arts, arts plastiques, théâtre, cinéma-audiovisuel, danse

Note de service n°2012-038 du 6 mars 2012, BO n°14 du 5 avril 2012

Livret scolaire

Annexe à l'arrêté du 22 février 2012, Bulletin officiel spécial n°3 du 22 mars 2012. Ce livret entre en vigueur à compter de la session 2013 du baccalauréat ; il est complété en 2011-2012 pour la classe de première et en 2012-2013 pour la classe terminale.

DÉFINITION DE L'ÉPREUVE :

CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT - BIOTECHNOLOGIES

Épreuve écrite

Durée : 4 heures

Coefficient : 8

L'épreuve comporte deux sous-épreuves indépendantes.

Chacune de ces sous-épreuves est notée sur 20 points et est affectée d'un coefficient 4.

1. Sous-épreuve de Chimie-Biochimie-Sciences du Vivant

La sous-épreuve de Chimie-Biochimie-Sciences du Vivant est commune aux candidats des deux spécialités Biotechnologies et Sciences Physiques et Chimiques en Laboratoire de la série STL.

Elle porte sur le programme des classes de première et terminale de l'enseignement de Chimie-Biochimie-Sciences du Vivant. Les notions et capacités mobilisées dans le programme d'enseignement de la classe de première ne constituent pas le ressort principal du sujet. Elle permet d'évaluer les connaissances acquises, la capacité à les mobiliser, à extraire et organiser l'information utile, ainsi que l'aptitude à argumenter et analyser.

Cette sous-épreuve comprend deux parties indépendantes :

Première partie (8 points)

Elle consiste en une mise en situation à partir d'un support documentaire. L'élève est questionné sur une ou plusieurs problématiques explicitement abordées dans le programme et est conduit à :

- restituer des connaissances ;
- communiquer avec un langage scientifique rigoureux et des outils adaptés (graphes, schémas, organigrammes, etc.).

Deuxième partie (12 points)

Cette partie consiste, à partir d'un ensemble de ressources documentaires, à résoudre un problème scientifique ou émettre des hypothèses conduisant à une résolution plausible.

L'élève peut être conduit à :

- exploiter des documents pour extraire et organiser l'information utile ;
- mobiliser des connaissances en relation avec le problème ;
- émettre des hypothèses et proposer un protocole expérimental permettant de les valider ;
- argumenter scientifiquement et faire preuve d'esprit critique ;
- exploiter des résultats expérimentaux pour valider un modèle.

2. Sous-épreuve de la spécialité Biotechnologies

La sous-épreuve de la spécialité Biotechnologies permet d'évaluer la capacité des candidats à mobiliser leurs savoirs technologiques ainsi que les savoirs et savoir-faire scientifiques fondamentaux acquis dans l'enseignement spécifique à la spécialité biotechnologies.

À partir de documents présentant des informations scientifiques et techniques relatives aux domaines du programme de l'enseignement spécifique à la spécialité Biotechnologies des classes de première et terminales, le candidat est amené à répondre à des questions permettant de valider les compétences transversales et technologiques du programme. Les notions et capacités mobilisées dans le programme d'enseignement de la classe de première ne constituent pas le ressort principal du sujet.

L'usage des calculatrices peut être interdit ou autorisé dans les conditions de la réglementation en vigueur. Cette précision est portée sur le sujet de l'épreuve.

3. Épreuve orale de contrôle (oral de « rattrapage »)

Épreuve orale

Durée : 20 minutes

Temps de préparation : 20 minutes

L'épreuve porte sur l'enseignement spécifique à la spécialité suivi par le candidat.

Le candidat tire au sort un sujet composé de deux questions portant sur deux domaines différents du programme de l'enseignement de spécialité.

Dans l'esprit défini par les programmes, les questions permettent d'évaluer sa capacité à mobiliser ses connaissances en situation, sa capacité à raisonner, à démontrer, à argumenter et à exercer son esprit d'analyse et à extraire et organiser l'information utile. Les questions s'appuient sur des documents du type de ceux utilisés en situation d'apprentissage.

L'épreuve débute par un exposé du candidat d'une durée de dix minutes maximum.

Cet exposé est suivi d'un entretien avec l'examineur.

L'usage des calculatrices est interdit.

DÉFINITION DE L'ÉPREUVE : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES EXPÉRIMENTALES

Épreuve pratique

Durée : 3 heures

Coefficient : 6

L'épreuve a pour objectif d'évaluer des compétences transversales et biotechnologiques dans le cadre d'une démarche expérimentale menée au laboratoire.

Le candidat est évalué sur les six compétences suivantes :

- **s'approprier** : le candidat s'approprie la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel à l'aide d'un protocole et d'une documentation ;

- **analyser** : le candidat identifie les étapes clés d'un protocole en s'appuyant sur l'analyse du principe de la méthode, justifie ou propose un protocole ;

- **réaliser** : le candidat met en œuvre un protocole expérimental en respectant les bonnes pratiques de laboratoire avec un degré de technicité permettant d'obtenir des résultats exploitables ;

- **valider** : le candidat assure la qualité des résultats obtenus ; il identifie des sources d'erreur, estime l'incertitude sur les mesures à partir d'outils fournis et analyse de manière critique la cohérence des résultats ;

- **communiquer** : le candidat explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite et orale ;

- **être autonome et faire preuve d'initiative** : le candidat exerce son autonomie et prend des initiatives avec discernement et responsabilité. Il met en œuvre la démarche de prévention et contribue au développement durable et à la gestion des déchets.

Organisation

Une banque nationale de sujets est constituée.

Pour chaque session, un ensemble de sujets est tiré au sort au niveau national et communiqué aux établissements au début du troisième trimestre. Chaque sujet décrit la situation expérimentale dans laquelle le candidat est évalué et est accompagné d'un modèle de fiche d'évaluation individuelle adapté à la situation d'évaluation.

Les établissements choisissent dans cet ensemble les situations d'évaluation qu'ils mettent en œuvre, en veillant à offrir un juste équilibre entre les différentes composantes de l'enseignement de spécialité. Chaque établissement établit un calendrier d'examen en fixant la ou les situations d'évaluation qui sont mises en place pour chaque demi-journée. Le candidat tire au sort son jour et son heure de passage. Dans le cas où plusieurs situations d'évaluation sont mises en place simultanément, le candidat tire au sort au début de l'épreuve la situation dans laquelle il est évalué. Les situations d'évaluation sont différentes d'une demi-journée à l'autre.

Un examinateur évalue simultanément quatre candidats au maximum. Les possibilités d'accueil et d'encadrement des candidats nécessitent que l'épreuve se déroule à une période distincte de celle des épreuves écrites. Pour les candidats scolarisés dans les établissements publics ou privés sous contrat, l'épreuve de la session normale a lieu dans le courant du troisième trimestre, dans le cadre habituel de formation du candidat.

Évaluation

Les professeurs examinateurs disposent d'une fiche d'évaluation, correspondant à la situation d'évaluation, au nom de chaque candidat. Cette fiche sert de support à l'évaluation du candidat ; elle porte la note qui lui est attribuée avec, éventuellement, un commentaire qualitatif.

Ce document ainsi que la feuille réponse rédigée par le candidat ont le statut de copies d'examens.

L'épreuve est notée sur 20 points.

DÉFINITION DE L'ÉPREUVE :

PROJET EN ENSEIGNEMENT SPÉCIFIQUE À LA SPÉCIALITÉ

Rappel du règlement d'examen

Épreuve orale, évaluée en cours d'année, en deux parties (conduite du projet et présentation du projet)

Durée : 15 min pour la seconde partie (présentation du projet)

Coefficient : 6

Objectifs de l'épreuve

Le projet, de sa conception jusqu'à sa réalisation concrète, est caractérisé par un travail qui est en partie collectif.

Le candidat est évalué sur les compétences suivantes :

- s'approprier une problématique ;
- proposer une ou plusieurs démarches visant à valider la ou les hypothèses formulées ;
- mettre en œuvre une procédure de résolution incluant une activité expérimentale ou les activités techniques nécessaires ;
- produire un document présentant la démarche, les solutions techniques et les résultats obtenus, ce document pouvant faire appel à différents formats, numériques ou non ;
- préparer et soutenir une présentation orale sur le sujet traité.

Structure de l'épreuve

Première partie : conduite du projet

Cette partie est notée sur 10 points.

Elle fait l'objet d'une fiche individuelle d'évaluation.

Une note est attribuée à chaque candidat par les professeurs qui ont suivi le déroulement du projet au cours de l'année. Cette note est accompagnée d'appréciations détaillées pour chacune des compétences évaluées. Une fois dans l'année, au cours de l'évaluation de la conduite de projet, la première partie de l'épreuve d'enseignement de technologie en langue vivante 1 et la première partie de l'épreuve de projet en biotechnologies sont successivement évaluées.

Deuxième partie : présentation du projet

Cette partie est notée sur 10 points.

La présentation du projet consiste en la réalisation d'un rapport de projet et une soutenance orale. Cette présentation est évaluée par une commission d'évaluation composée de deux professeurs qui n'ont pas encadré le projet du candidat. Au moins un de ces deux professeurs enseigne dans un autre établissement que celui du candidat. La commission d'évaluation évalue distinctement le rapport et sa présentation.

Rapport de projet

Le rapport de projet est noté sur 4 points.

Le rapport de projet est réalisé par le groupe d'élèves qui a conduit le projet. Il comporte quinze pages au maximum, annexes comprises. Il est remis à la commission d'évaluation deux semaines avant l'épreuve.

La note est accompagnée d'appréciations détaillées sur la qualité scientifique et rédactionnelle du rapport.

Soutenance orale du projet

La présentation orale du projet est notée sur 6 points.

La note est accompagnée d'appréciations détaillées sur les qualités de communication et d'argumentation du candidat, ainsi que sur sa maîtrise scientifique du projet. Outre le rapport de projet, les candidats s'appuient sur un document support, élaboré par le groupe, pour la présentation orale du projet.

La soutenance orale du projet a lieu en deux parties :

- une présentation collective, qui peut comprendre la présentation d'une expérience, pendant laquelle chaque candidat du groupe expose une partie du projet, selon un déroulement librement choisi ; chaque candidat dispose d'une durée de 5 minutes ;

- un entretien individuel d'une durée de 10 minutes par candidat. Cet entretien porte sur l'ensemble du projet.

Notation

L'évaluation est individuelle. L'épreuve est notée sur 20 points. Cette note est la somme des notes obtenues aux évaluations de la conduite de projet, du rapport de projet et de la présentation orale du projet.

DÉFINITION DE L'ÉPREUVE : ENSEIGNEMENT TECHNOLOGIQUE EN LV1

Rappel du règlement d'examen

Épreuve orale, évaluée en cours d'année.

Seuls sont pris en compte pour l'examen du baccalauréat les points supérieurs à la moyenne de 10 sur 20.

Ces points sont multipliés par deux.

Objectifs de l'épreuve

L'épreuve porte sur les compétences de communication en langue vivante 1 dans le contexte de la réalisation du projet en biotechnologies. Elle permet d'évaluer les capacités du candidat à présenter en langue vivante 1 les différentes problématiques scientifiques et techniques auxquelles il est confronté et à expliquer en langue vivante 1 les choix effectués.

Sont notamment évalués le lexique fonctionnel utilisé ainsi que les compétences sociolinguistiques et pragmatiques mises en œuvre en vue d'une communication efficace.

Structure de l'épreuve

Cette épreuve se déroule en deux parties. La première est conduite dans le cadre de la première partie de l'épreuve de projet. En revanche, l'organisation de la seconde partie est indépendante de l'épreuve de projet ; elle est ponctuelle et se tient au cours du troisième trimestre.

Présentation orale en langue vivante 1 de la conduite de projet

Une fois dans l'année, les compétences de communication du candidat en langue vivante 1 sont évaluées dans le contexte de la conduite de projet.

Cette partie est notée sur 10 points.

L'évaluation est individuelle.

Présentation orale en langue vivante 1 du projet

Cette partie est notée sur 10 points.

Elle est organisée par le chef d'établissement au cours du troisième trimestre. En vue de la présentation orale en langue vivante 1, le candidat élabore un dossier scientifique et technique, sous forme numérique, en langue vivante 1. Ce dossier comporte 1 à 5 pages, tableaux et graphiques inclus. Ce dossier est un support de présentation, il n'est pas évalué.

La présentation débute par un exposé du candidat, qui dispose d'une durée maximale de 5 min. Elle est suivie d'un entretien en langue vivante 1 avec les examinateurs.

L'ensemble de l'épreuve a une durée totale de 10 min.

Notation

Les enseignants de langue vivante 1 et les enseignants de la spécialité participant au suivi du projet évaluent le candidat. A cette fin, ils établissent, pour chaque candidat, deux fiches d'évaluation, une pour chaque partie de l'épreuve.

Ces fiches d'évaluation ont le statut de copies d'examen.

L'épreuve est notée sur 20 points.

Langue de l'évaluation

Cette épreuve est évaluée dans la langue de l'enseignement technologique en langue vivante 1 dispensé en classe terminale. En effet, le candidat ne peut pas choisir une autre langue au moment de l'inscription à l'examen, contrairement à ce qu'il peut faire pour les épreuves de langue vivante.

Un candidat qui le souhaite peut donc subir les épreuves de langue vivante 1 et d'enseignement technologique en langue vivante 1 dans deux langues distinctes.

SUJETS DES ÉPREUVES ÉCRITES DE LA SESSION 2016

PHILOSOPHIE - MÉTROPOLE

Durée : 4 heures – Coefficient 2

L'usage de la calculatrice est strictement interdit

Le candidat traitera l'un des trois sujets suivants, au choix.

Sujet 1 :

Pour être juste, suffit-il d'obéir aux lois ?

Sujet 2 :

Pouvons-nous toujours justifier nos croyances ?

Sujet 3 :

Même quand les peintres travaillent sur des objets réels, leur but n'est jamais d'évoquer l'objet même, mais de fabriquer sur la toile un spectacle qui se suffit. La distinction souvent faite entre le sujet du tableau et la manière¹ du peintre n'est pas légitime parce que, pour l'expérience esthétique, tout le sujet est dans la manière dont le raisin, la pipe ou le paquet de tabac est constitué par le peintre sur la toile. Voulons-nous dire qu'en art la forme seule importe, et non ce qu'on dit ? Nullement.

Nous voulons dire que la forme et le fond, ce qu'on dit et la manière dont on le dit ne sauraient exister à part. Nous nous bornons en somme à constater cette évidence que, si je peux me représenter d'une manière suffisante, d'après sa fonction, un objet ou un outil que je n'ai jamais vu, au moins dans ses traits généraux, par contre les meilleures analyses ne peuvent me donner le soupçon de ce qu'est une peinture dont je n'ai jamais vu aucun exemplaire. Il ne s'agit donc pas, en présence d'un tableau, de multiplier les références au sujet, à la circonstance historique, s'il en est une, qui est à l'origine du tableau.

MERLEAU-PONTY, *Causeries* (1948)

¹ « manière » : la façon dont le peintre peint, son style propre

Pour expliquer ce texte, vous répondrez aux questions suivantes, qui sont destinées principalement à guider votre rédaction. Elles ne sont pas indépendantes les unes des autres et demandent que le texte soit d'abord étudié dans son ensemble.

1. Dégager la thèse du texte et les étapes de son argumentation.

2. Expliquer :
 - a) « un spectacle qui se suffit » ;
 - b) « la forme et le fond, ce qu'on dit et la manière dont on le dit ne sauraient exister à part » ;
 - c) « les meilleures analyses ne peuvent me donner le soupçon de ce qu'est une peinture dont je n'ai jamais vu aucun exemplaire ».

3. Une œuvre d'art a-t-elle pour but de représenter la réalité ?

PHILOSOPHIE - POLYNÉSIE

Durée : 4 heures – Coefficient 2

L'usage de la calculatrice est strictement interdit

Le candidat traitera l'un des trois sujets suivants, au choix.

Sujet 1 :

Puis-je perdre ma liberté de penser ?

Sujet 2 :

Pour apprécier une œuvre d'art, suffit-il qu'elle nous plaise ?

Sujet 3 :

La science commence dès que le savoir, quel qu'il soit, est recherché pour lui-même.

Sans doute, le savant sait bien que ses découvertes seront vraisemblablement susceptibles d'être utilisées. Il peut même se faire qu'il dirige de préférence ses recherches sur tel ou tel point parce qu'il pressent qu'elles seront ainsi plus profitables, qu'elles permettront de satisfaire à des besoins urgents. Mais en tant qu'il se livre à l'investigation scientifique, il se désintéresse des conséquences pratiques.

Il dit ce qui est ; il constate ce que sont les choses, et il s'en tient là. Il ne se préoccupe pas de savoir si les vérités qu'il découvre seront agréables ou déconcertantes, s'il est bon que les rapports qu'il établit restent ce qu'ils sont, ou s'il vaudrait mieux qu'ils fussent autrement. Son rôle est d'exprimer le réel et non de le juger.

DURKHEIM, *Education et sociologie* (1922)

Pour expliquer ce texte, vous répondrez aux questions suivantes, qui sont destinées principalement à guider votre rédaction. Elles ne sont pas indépendantes les unes des autres et demandent que le texte soit d'abord étudié dans son ensemble.

1. Dégager l'idée principale du texte et les étapes de sa construction.

2. Expliquer :

a) « le savant sait bien que ses découvertes seront vraisemblablement susceptibles d'être utilisées »

b) « pressent qu'elles seront ainsi plus profitables »

c) « il se désintéresse des conséquences pratiques. »

3. Peut-on rechercher la vérité seulement pour elle-même ?

ANGLAIS LANGUE VIVANTE 1 - MÉTROPOLE

*Durée : 2 heures – coefficient 2
Compréhension : 10 points – Expression : 10 points
L'usage des calculatrices et tout dictionnaire est interdit*

Document 1:

ENGLISH / FRANÇAIS



AIR CANADA
enRoute

FLY AIR CANADA
BOOK NOW

CITY GUIDES ▾ FOOD & DRINK ARTS & CULTURE SPORTS & WELLNESS IN-FLIGHT ENTERTAINMENT MORE ▾

The Transformative Properties of Walking

Dan Rubinstein quit his job to devote himself to walking—in Canada, the US and the UK.
The experience changed his life forever.

APR 15, 2015 · BY DAN RUBINSTEIN

In his book, Born to Walk, Dan Rubinstein describes the experiences of several walkers, including those of Matt Green.

- Green used to have a girlfriend and a respectable career as a transportation engineer. Then the relationship ended and he found it difficult to justify doing a job he didn't enjoy for money he didn't need. Feeling anxious and craving adventure, he turned his back on five years of highway and roadway design and walked across the United States. Green departed from Rockaway Beach, Queens, in March 2010, wearing a reflective vest and pushing his camping gear in a running stroller, and arrived, five months later, in Rockaway Beach, Oregon. While preparing for the trip, he was bombarded by suggestions that sounded like commands: You have to go there, you need to see that. Instead, he plotted a direct line to Chicago, to visit his brother, and west to the Pacific.
- Without specific destinations to anticipate, Green could appreciate anything he saw, anywhere he was, instead of counting the miles until he reached, say, South Dakota's Mount Rushmore. "To see interesting things, you don't need to know what you're going to see," he says. "That's letting other people's preferences prejudice your reaction. You can just walk across North Dakota. I've driven across places like that, and it's incredibly boring."

When he returned to New York, Green's plan to find a job and settle down was no longer palatable. Slowly, his next journey took shape.

25 New York, like all cities, is complex and bewildering. "Don't try to seek out anything particular, don't even bother trying to draw any conclusions," he says. "Just listen to what the city has to tell you ... and let your own unique instincts guide you."

Green is mostly looking for those human moments that connect us to the urban web.

30 By the end of his New York odyssey, Matt Green will have covered roughly 14,000 kilometres.

"Do you ever get bored while walking?" I ask.

35 Some parts of the city, such as Harlem, are more lively than quieter, suburban places, like Long Island, he concedes. "But this walk has made me think about what boredom means. Nobody asked me that question when I was an engineer and I sat in a cubicle, under fluorescent lights, doing pretty much the same thing all day every day. Out here, it's always something new."

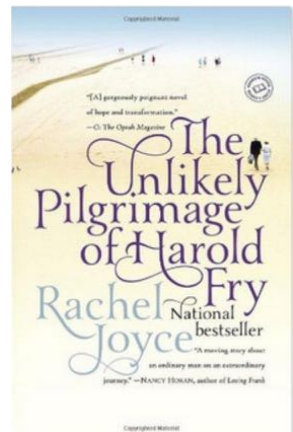
From Dan Rubinstein, *Born to Walk: The Transformative Power of a Pedestrian Act*, 2015

Document 2:

Exeter took Harold by surprise. He had developed a slow inner rhythm that the fury of the city now threatened to overturn. He had felt comfortable in the security of open land and sky, where everything took its place. He had felt himself to be part of something bigger than simply Harold. In the city, where there was such short-range sight, he felt anything might happen, and that whatever it was he wouldn't be ready.

He looked for traces of the land beneath his feet and all he found was where it had been replaced with paving stones and Tarmac. Everything alarmed him. The traffic. The buildings. The crowds pushed past, shouting into their mobile phones. He smiled at each face and it was exhausting, taking in so many strangers. He lost a full day, simply wandering. Each time he resolved to leave, he saw something that distracted him, and another hour passed. He deliberated over purchases that he hadn't realized he required. Should he send Maureen a new pair of gardening gloves? An assistant fetched five different types, and modelled them on her hands, before Harold remembered his wife had long since abandoned her vegetable beds. He stopped to eat and was presented with such an array of sandwiches that he forgot he was hungry, and left with nothing. (Did he prefer cheese or ham or would he like the filling of the day, seafood cocktail? Or would he like something else altogether? Sushi? Peking duck wraps?) What had been so clear to him when he was alone, two feet on the ground, became lost in this abundance of choices and streets and glass-fronted shopping outlets. He longed to be back on the open land.

And now that he had the opportunity to buy walking equipment, he also faltered. After an hour with an enthusiastic young Australian man, who produced not only walking boots but also a rucksack, a small tent and a talking pedometer, Harold apologized profusely and bought a wind-up torch. He told himself that he had managed perfectly well with his yachting shoes and his plastic bag, and with a little ingenuity he could carry his toothbrush and shaving foam in one pocket, and his deodorant and washing powder in the other.



Rachel Joyce, *The Unlikely Pilgrimage of Harold Fry*, 2012

NOTE AUX CANDIDATS

Les candidats traiteront le sujet sur la copie qui leur sera fournie et veilleront à :

- respecter l'ordre des questions et reporter les repères sur la copie (lettre et numéro).
- Exemple : A ou C1 ;
- faire toujours précéder les citations du numéro de la ligne ;
- dans les phrases à compléter, les réécrire sur la copie en soulignant l'élément introduit.

I. COMPRÉHENSION DU TEXTE

Documents 1 and 2

A. What activity do Harold Fry and Matt Green have in common? Write down the answer onto your paper.

Document 1

B. 1) Fill in the gaps with words from the list below. Copy the paragraph onto your paper.

Matt Green - reading - writing - his brother - working - Dan Rubinstein - walking - studying - driving - his girlfriend

The author, _____, changed his life. He stopped _____ and started _____ and _____ about other people's personal experiences. One of his examples is about _____, who also decided to change his life.

2) Why did Matt Green make that decision? (2 reasons). Find a quotation for each reason.

Reason 1:

Reason 2:

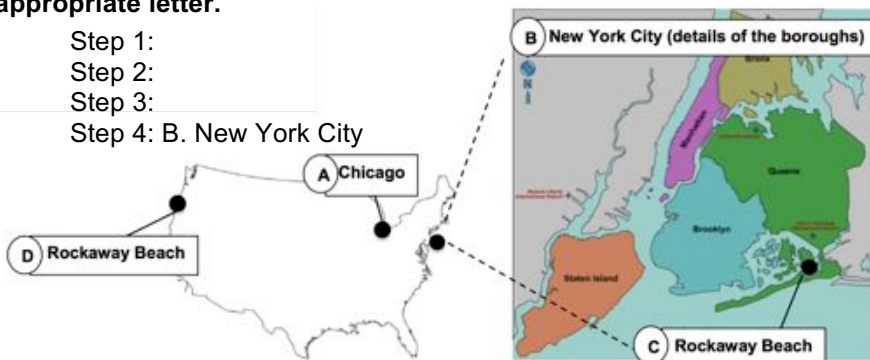
C. 1) Look at the map and write down the different steps of Matt Green's trip in chronological order. Associate each step with the appropriate letter.

Step 1:

Step 2:

Step 3:

Step 4: B. New York City



2) What did Matt do before leaving? Copy the right elements onto your paper.

TO DO LIST

- Pack camping equipment
- Phone tourist offices
- Get safety clothing
- Book hotels on the way
- Hire a car

3) Conclusion: Matt's slogan could be... Copy the appropriate slogan onto your paper.

a- Walking with a friend in the dark is better than walking alone in the light.

b- To be happy, plan your future step by step.

c- Time is money.

d- Enjoy the present, let life surprise you.

D. 1) "When he returned to NY" (I.22), what did Matt Green decide to do? Copy the right answers onto your paper.

- a- find a respectable, well-paid job.
- b- rediscover New York City.
- c- start a stable family with his partner. guide.
- d- become a municipal tour
- e- stay there and keep walking.
- f- leave and explore the country.

2) What does he realise about his life before and his life now? Choose the right adjectives to complete the sentences.

Dangerous / repetitive / fascinating / confusing / healthy

- a) When I worked as an engineer, my life was... (one adjective)
- b) Now, my life has become... (one adjective)

Document 2

E. Which movement best represents where Harold comes from and where he is now? Choose the right itinerary and write it down onto your paper.

- | | | |
|----------------|---|--------------|
| 1- city | → | countryside |
| 2- sea | → | land |
| 3- city | → | another city |
| 4- countryside | → | city |

F. Choose the adjectives which best describe his feelings towards the places and pick out 1 quotation to justify each answer. Copy your answers onto your paper.

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1) Where he comes from | a- positive b- negative |
| 2) Where he is now | a- positive b- negative |

G. 1) Answer the questions by quoting the text. Copy your answers onto your paper.

- What sort of food was he offered? (3 items)
- What did he finally buy?

2) What is Harold's main difficulty in the shops? Answer in your own words.

Documents 1 and 2

H. Answer the following questions about Matt Green and Harold Fry and justify in your own words. Write down the answers onto your paper.

- Do they share the same opinion about the city?
- Do they share the same opinion about following people's advice?
- Do they share the same opinion about living a simple life?

II. EXPRESSION PERSONNELLE

Afin de respecter l'anonymat de votre copie, vous ne devez pas signer votre composition, citer votre nom, celui d'un camarade ou celui de votre établissement.

Choose ONE of the following subjects and write 150 words minimum.

A. Write an e-mail to a friend to explain your recent holiday (choose between trips 1, 2 or 3). Say what you enjoyed best and describe any problems you had.

1) Ghost City Tour

Go on a 15km evening's adventure through the beautiful streets of Savannah, Georgia, U.S.A. Visit haunted and historic homes, hidden cemeteries and many of Savannah's secret, haunted locations.

2) Magic Wildlife Hike

Visit Scotland's top wildlife site on the Isle of Mull and enjoy a 4 day walk with a wildlife expert. Try delicious local food in the different hostels you stay in.

3) Hollywood film studios tour

Discover the sets where cult movies have been shot and make your own versions of your favorite movie scenes! 1 day.

B. You and a friend love outdoor sports and have decided to go to The Blue Mountains National Park in Australia. You are discussing the best 2 methods of transport to visit it. Write your conversation.

cross-country cycling hot air-ballooning canoeing paragliding
 horse riding walking climbing

ANGLAIS LANGUE VIVANTE 1 - POLYNÉSIE

Durée : 2 heures – coefficient 2
Compréhension : 10 points – Expression : 10 points
L'usage des calculatrices et tout dictionnaire est interdit

DOCUMENT 1

INTERVIEW TRANSCRIPT (extracts) July 12th, 2015 04:10 PM ET

FAREED ZAKARIA, CNN HOST: For the past four months, as many as eight times a week, the Queen of England has graced the boards of Old Broadway right here in New York City. Not the actual Elizabeth II, of course, but as good an approximation as many people have seen. A superb performance by Dame
5 Helen Mirren. Mirren has now embodied the current Queen three times: in the film *The Queen*, for which she won the Oscar, and now two runs of the play, *The Audience*, first in London, then the just-ended New York run. [...]

ZAKARIA: Pleasure to have you on.

DAME HELEN MIRREN, ACTRESS: Thank you.

10 **ZAKARIA:** When you do a portrayal like that of the Queen, or some of the other ones you've done, who are historical figures, it's always struck me that, for an actor, this is a different challenge because, if you are doing a character in Harry Potter, it's an imaginary thing, you can make your own version.

MIRREN: Of course, yes.

15 **ZAKARIA:** Here there is an actual historical truth, as it were. There is somebody. Are you trying to get to that truth?

MIRREN: Well, of course. Absolutely. [...] Elizabeth II, she's alive. Everybody knows what she sounds like, talks like, walks like. And so it's incumbent upon me to at least fulfill that - the impersonation side of the role. [...] It's actually
20 extremely controlled, all of the images of the Queen, including the video. But, and so, in a way, looking at the videos didn't really help me much. And then I thought, you know what, why not go back and look at the portraits, because she has been painted a lot. And I thought, you know what, I'm just another portraitist, actually. [...]

25 **ZAKARIA:** But you did think, in her case, you had to get the impersonation right, by which you mean things like the accent.

MIRREN: Oh, yes, of course. Like the accent. [...] It's a very, very cut-glass accent¹, absolutely. It's absolutely like that. It's terribly, terribly sort of exact. And it's almost impossible to sort of over-do it. And now her accent is still what
30 we would call in England, posh. But it's - it's more relaxed.

ZAKARIA: You talk a lot in the play - there is much talk about the monarchy. This is - it's an odd role, difficult for Americans and many other people to understand, because she actually has very little power.

MIRREN: Well, no power really. At all.

¹ A cut-glass accent: un accent parfait / raffiné

35 **ZAKARIA:** So what is the power?

MIRREN: Well, as she says in the play - and I think she's sort of talking about herself through the words of Peter Morgan – “*Never underestimate the value of a symbol.*” She is a symbol. But it's a very potent symbol. It's a symbol that carries the history of Britain with it. And along with that a certain - a sense of continuity, obviously. And in her particular case, I think an incredible sense of self-discipline, which I suspect they all had, actually.

40 **ZAKARIA:** So one of the great mysteries for everybody in Britain and really everybody in the world is the Queen has this weekly meeting with the Prime Minister. It is completely private. Even though every Prime Minister - virtually every Prime Minister of the 12 involved have written memoirs, they've never disclosed what happened in those meetings. So what happens at these meetings?

(LAUGHTER)

50 **ZAKARIA:** [...] You don't think Britain should have a Queen even though you've played the Queen er... three times?

MIRREN: I'm a queenist. I kind of love the Queen. I wish we could have a Queen without the rest of the royal family. Although I'm not dissing² the rest of the royal family because I think as individual people I think they're very decent. I think they're very hard-working, and I think we got lucky, you know.

55 **ZAKARIA:** But you would dispense with the institution.

MIRREN: [...] I can't get my head around it. It doesn't make sense to me that these individuals are looked at in that way. And the rest of the world is not ... again, to quote the play, she says, “*We're not like everybody else. That's the point of us!*”

60 (LAUGHTER)

Adapted from: <http://cnnpressroom.blogs.cnn.com/2015/07/12/academy-award-winning-actress-dame-helen-mirren-on-her-roles-as-queen-elizabeth-ii-im-a-queenist-i-kind-of-love-the-queen/>

² Dissing: criticizing / disrespecting

DOCUMENT 2



The screenshot shows a web browser window displaying the Royal Collection website. The page title is "Long To Reign Over Us". The navigation menu includes Home, Visit, What's on, Exhibitions, Learning, Collection, and About. The main content area features a large image of Queen Elizabeth II and Prince Philip, with the text "LONG TO REIGN OVER US" overlaid. Below the image, there is a "Book tickets" button. The page also includes a sidebar with a list of links: Long To Reign Over Us, Exhibition preview, Events and groups visits, and Buy the book. The main text describes the exhibition at Buckingham Palace, Windsor Castle, and the Palace of Holyroodhouse, running from Wednesday, 9 September 2015 to Thursday, 28 January 2016. It mentions special photographic displays marking the reign of Her Majesty Queen Elizabeth II as the longest of any British monarch. The page also includes a section for "Opening times and Admission prices" and a "What's on" section.

From: <https://www.royalcollection.org.uk/exhibitions/long-to-reign-over-us>

DOCUMENT 3



Coronation Day, 2 June 1953,
photo taken by Cecil Beaton

From:
<https://www.royalcollection.org.uk/exhibitions/long-to-reign-over-us/exhibition-preview>

I. COMPRÉHENSION

1. DOCUMENTS 1, 2 AND 3

What is the subject of all three documents?

2. DOCUMENT 1

Choose the right answer.

Dame Helen Mirren is interviewed because

- she's played the role of the Queen many times.
- she's met the Queen.
- she's played in a Harry Potter movie.

3. DOCUMENT 1

Say if the following statements are right or wrong. Justify your answer with a quotation from the text.

- Playing a fictional character is like playing a historical character.
- Dame Helen Mirren says that watching videos was enough to impersonate the Queen. (Justify with two quotations)
- The Queen has a very specific way of speaking.

4. DOCUMENT 1

Quote from the text to prove that

- The political status of the Queen is very limited. (Give two quotations)
- The Queen has regular contact with the government.

5. DOCUMENT 1

What is Dame Helen Mirren's feeling about the monarchy? Explain in your own words. (20 words)

6. DOCUMENT 2

Choose the right answer. This web page promotes

- an exhibition of photos of different British monarchs.
- photos of the royal residences.
- an exhibition of photos of Elizabeth II.

7. DOCUMENT 2

Copy this text and fill in the blanks with words from the document.

This exhibition offers the chance to discover through photos, moments celebrating the of the current which is the in history.

8. DOCUMENTS 1 AND 2

Choose the title that best applies to both documents and justify your choice in your own words. (30 words)

- a. A celebrated and admired monarch
- b. An old queen
- c. Long to reign over us
- d. A controversial monarch

II. EXPRESSION

Afin de respecter l'anonymat de votre copie, vous ne devez pas signer votre composition, citer votre nom, celui d'un camarade ou celui de votre établissement.

Vous traiterez les DEUX sujets.

1. Two friends are visiting the exhibition *Long To Reign Over Us*, and they stop in front of the photo of Queen Elizabeth II's coronation (See document 3). Imagine their dialogue. (80 words)

ET

2. Write a paragraph on a political or historical figure that you particularly admire. Explain who that person is and why you admire him / her. (120 words)

ANGLAIS LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLE

Durée : 2 heures – coefficient 2
Compréhension : 10 points – Expression : 10 points
L'usage des calculatrices et de tout dictionnaire est interdit

Document 1:

the **WHITE HOUSE** PRESIDENT BARACK OBAMA Contact Us > Get Email Updates >

BRIEFING ROOM | ISSUES | THE ADMINISTRATION | PARTICIPATE | 1600 PENN

Contact Us > **Get Email Updates >**

Email from President Obama: "My Fifth-Grade Teacher"

APRIL 29, 2015 AT 1:12 PM ET BY LINDSAY HOLST

This morning, the President sent the following message to the White House email list.

My Fifth-Grade Teacher

I credit my education to Ms. Mabel Hefty just as much as I would any
 5 institution of higher learning.

When I entered Ms. Hefty's fifth-grade class at Punahou School in the fall of 1971, I was just a kid with a funny name in a new school, feeling a little out of place, hoping to fit in like anyone else.

The first time she called on me, I wished she hadn't. In fact, I wished I
 10 were just about anywhere else but at that desk, in that room of children staring at me. But over the course of that year, Ms. Hefty taught me that I had something to say – not in spite of my differences, but because of them. She made every single student in that class feel special.

15 And she reinforced that essential value of empathy that my mother and my grandparents had taught me. That is something that I carry with me every day as President.

This is the simple and undeniable power of a good teacher. This is a
 20 story that every single kid in this country, regardless of background or station in life, should be able to tell. Sharing stories like these helps underline the vital importance of fighting for that reality.

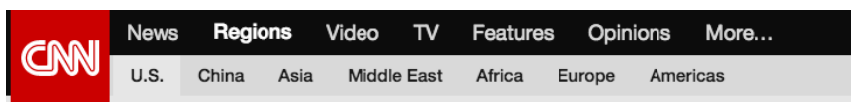
This week, we're focusing on those fundamental people, places, and stories that made us who we are today. So whether it's a teacher who inspired you, a book that changed you, or a college that shaped you –
25 I want to hear from you. We'll be responding to and sharing your responses all week long.

I'm looking forward to hearing your stories.

President Barack Obama

From www.whitehouse.gov

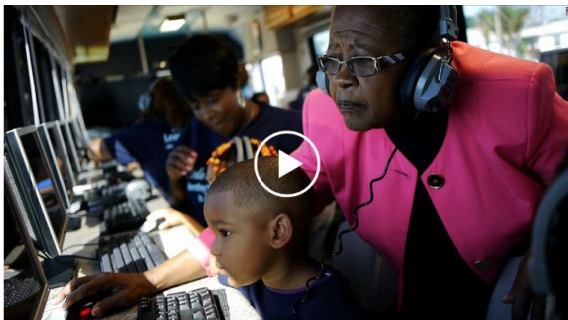
Document 2:



'Brilliant Bus' shrinking digital divide

By Danielle Berger, CNN

⌚ Updated 1941 GMT (0341 HKT) November 1, 2013



West Palm Beach, Florida (CNN) - Working as a guidance counselor five years ago in Palm Beach County, Estella Pyfrom noticed that fewer students had access to a computer after school.

5 The sluggish economy forced many families to prioritize their money and use it for more pressing needs.

“They needed food. They needed to pay their mortgage or their rent,” said Pyfrom, a former teacher. “Some of them lost their cars. So I knew it was a serious problem.”

10 Without a computer at home, or reliable transportation to get to a computer, Pyfrom feared that many of these students would get left behind.

So she bought a bus, filled it with computers and brought technology to the kids. Her mobile computer lab, Estella's Brilliant Bus has provided free, computer-based tutoring for more than 2,000 students since 2011.

15 "If people don't have some knowledge of technology, they're going to be limited," said Pyfrom, who retired in 2009 and used money from her savings to buy the bus. "It's absolutely essential that they get involved technologically."

20 Pyfrom is determined to help poor children get the same educational opportunities as other children. According to the Institute of the Study of Labor, students who lack access to a home computer are less likely to graduate high school.

25 "The digital divide is absolutely real," said Pyfrom, 76. "And it didn't just become a reality. It's been there for years, and it's getting bigger and more important."

Pyfrom's custom-designed bus is outfitted with 17 computer stations that are connected to high-speed Internet via satellite.

30 Emblazoned on its side are the words "Have knowledge, Will Travel" and "We bring learning to you." The bus travels to schools, shelters and community centers throughout the county.

35 "We serve children starting with age 3 all the way through senior citizens, based on what the needs are," Pyfrom said. "We are bringing the learning and the technology to the neighborhoods. They all can benefit from that."

Pyfrom and her army of volunteers hold regular classes and tutoring lessons about four days a week. They offer lessons in computer and Internet basics as well as reading, math or science classes that supplement what children are learning in school.

Want to get involved? Check out the Estella's Brilliant Bus website at www.Estellabrilliantbus.org and see how to help.

Source: *CNN.com*

NOTE AUX CANDIDATS

Les candidats traiteront le sujet sur la copie qui leur sera fournie et veilleront à :

- respecter l'ordre des questions et reporter les repères sur la copie (lettre et numéro). Exemple : A ou C1 ;
- faire toujours précéder les citations du numéro de la ligne ;
- dans les phrases à compléter, les réécrire sur la copie en soulignant l'élément introduit.

I. COMPRÉHENSION DU TEXTE

Document1:

1. A. Copy the following sentences and fill in the gaps with the appropriate elements.

- 1) The text is a/an (nature of the document) _____.
- 2) (name)_____ remembers (name)_____, who was his (job) _____ when he was in (school level)_____.

B. 1) True or False? Justify your answer by quoting the text.

- a) The author thought he was like the other kids.
- b) The author loved being the center of attention.
- c) That school year still influences him in his job today.
- d) People who read the text are expected to write back.

2) Choose the appropriate element to complete the sentence and justify by quoting the text.

The author feels that what matters to him today comes

- a- only from this teacher.
- b- only from his family.
- c- both from his family and his teacher.

3) Conclusion: what could the author say today? Choose the appropriate bubble and copy it onto your paper.



C. Complete the sentence by choosing the right answer from the list below.

The purpose of the text is to celebrate

- 1- the education children received in the early 1970s.
- 2- people who decided to work harder at university.
- 3- educators who help children become themselves.
- 4- those who have decided to have a great career.

Document 2:

D. Who is Estella? To answer the question, copy the following table onto your paper and complete it with the appropriate elements.

Age	
Place of residence	
Jobs in the past	1- 2-

E. What is Estella's situation today? Answer by completing the following sentence with ONE element from EACH column.

Today, Estella..... and

- 1- still works full-time in a school... a- learns computer skills.
 2- does not have a paid job anymore... b-... drives children to school
 3- works part-time for a company... c-... helps out her community.

F. 1) True or False? Justify your answer by quoting the text.

- a) Because of the crisis, some people have to focus on their basic necessities.
 b) Today everyone has a computer at home.
 c) Having a computer at home helps obtain a diploma.

2) Conclusion. Answer the question in your own words.

According to document 1, what is the connection between the economic situation, people's access to a computer and education?

G. Answer the following questions by quoting the text.

- 1) What is the name of Estella's project?
 2) How is it financed?
 3) When Estella started her project, she made a detailed plan. Copy the following table onto your paper and fill it in by quoting the text.

What I need to buy	- -
People who will use my service	- -
People who will help me	-
What subjects will be taught (2 examples)	- -
Cost of the service	-
Slogans I like	- -

Document 1 and Document 2:

H. 1) Choose one title that applies to BOTH documents.

- a- Ordinary people making a difference.
- b- Ordinary people reforming the educational system.
- c- Ordinary people spending their money to improve education.

2) Match each sentence on the left with one element on the right.

- | | |
|---|-------------------------|
| a) Helping pupils triumph over their fears. | 1) ONLY Estella Pyfrom. |
| b) Helping people acquire indispensable technical skills of the 21 st century. | 2) ONLY Ms. Hefty. |
| c) Developing everyone's potential. | 3) NONE of them. |
| d) Considering some learning difficulties impossible to resolve. | 4) BOTH of them. |

II. EXPRESSION PERSONNELLE

Afin de respecter l'anonymat de votre copie, vous ne devez pas signer votre composition, citer votre nom, celui d'un camarade ou celui de votre établissement.

Choose ONE of the following subjects (150 words minimum).

A. You are a student and you want to help the community during your free time. Choose the activity you want to do from the following list. Write a letter to the association you want to work for and explain your motivations.

- | | |
|--|---|
| 1- Helping students do their homework. | 3- Visiting old people at home. |
| 2- Serving meals to homeless people. | 4- Volunteering for environmental work. |

OR

B. This is your last year in high school. For the graduation ceremony (when you receive your diploma in front of everybody else), you have to prepare a speech in which you explain what you will remember about your high school years. Write the speech you are going to deliver on that special occasion.

ANGLAIS LANGUE VIVANTE 2 - POLYNÉSIE

Durée : 2 heures – coefficient 2
Compréhension : 10 points – Expression : 10 points
L'usage des calculatrices et tout dictionnaire est interdit

DOCUMENT 1

Maria

1927-1939

“You made a very beautiful queen,” he said. Ross had *never* said anything like that to me before. He'd never commented on my looks in all the years I'd known him.

“Thank you,” I said. [...]

- 5 Ross and I rarely spoke about the fall, when he would be going to Princeton and I would study teaching at the New Jersey College for Women, but we *did* talk about the future.

10 “I'd rather you study art than education,” he said one night. I was lying in his arms, encircled by the protection of the blueberry bushes, my dress draped over my bare skin. Hanging on a chain around my neck was his high-school ring, which he'd given me the day before. I couldn't stop myself from fingering it.

“What could I do with an art degree though?” I asked him. “I've always wanted to teach.”

- 15 “That's because you've been thinking you'll have to earn a living to support yourself,” he said, kissing my nose. I heard the smile in his voice.

“What are you saying?” I asked.

20 “Well, you know I'm not in a position to ask you to marry me now,” he said, “but if you and I *do* get married one day, you won't have to work. I wouldn't *want* you to work. You would have plenty to do helping me entertain my law colleagues.”

25 I smiled to myself, snuggling closer to him. I could see my future in front of me. *Our* future. I pictured our elegant home in Princeton, our beautiful children – a boy and a girl. I could see myself in an exquisite hostess gown, welcoming our distinguished guests.

“We'll see,” I said, because although the fantasy was delightful, my parents had instilled in me the satisfaction that could be gained from having a career of my own. I knew it would take me a while to let go of that dream.

Diane Chamberlain, *The Bay at Midnight*, 2005 (pp.180-183)

DOCUMENT 2

Anna

Tuesday, 13 August 2013

Morning

I WATCHED TOM getting ready for work this morning, putting on his shirt and tie. He seemed a little distracted, probably running through his schedule for the day - meetings, appointments, who, what, where. I felt jealous. For the first time ever, I actually envied him the luxury of getting dressed up and leaving the house and rushing around all day, with purpose, all in the service of a pay cheque.

It's not the work I miss – I was an estate agent, not a neurosurgeon, it's not exactly a job you dream about as a child – but I did like being able to wander around the really expensive houses when the owners weren't there, running my fingers over the marble worktops, sneaking a peek into the walk-in wardrobes. I used to imagine what my life would be like if I lived like that, the kind of person I would be. I'm well aware there is no job more important than that of raising a child, but the problem is that it isn't valued. Not in the sense that counts to me at the moment, which is financial. I want us to have more money so that we can leave this house, this road. It's as simple as that.

Perhaps not quite as simple as that. After Tom left for work, I sat down at the kitchen table to do battle with Evie over breakfast. Two months ago, I swear she would eat anything. Now, if it's not strawberry yoghurt, she's not having it. I know this is normal.

I keep telling myself this while I'm trying to get egg yolk out of my hair, while I'm crawling around on the floor picking up spoons and upturned bowls. I keep telling myself, this is normal.

Still, when we were finally done and she was playing happily by herself, I let myself cry for a minute.

Paula Hawkins, *The Girl on the Train*, 2015
(pp.230-231)

I. COMPRÉHENSION

1. DOCUMENTS 1 AND 2

What is the common theme of the two texts? Choose from the following list:

- a. daily routine
- b. bringing up children
- c. women and work
- d. university life
- e. being rich

2. DOCUMENT 1

What are Ross and Maria discussing? Choose the correct answer.

- a. married life
- b. student life
- c. working life
- d. parenthood

3. DOCUMENT 1

Choose the correct answer and justify your choice with a quote from the text.

A) Who is Ross?

1. Maria's husband
2. Maria's boyfriend
3. Maria's friend
4. Maria's dad

B)

1. Ross is a college student at Princeton.
2. Ross and Maria are going to get married soon.
3. Ross wants to be a lawyer.

C) What job does Maria want to do? She wants to be:

1. a businesswoman.
2. an artist.
3. a lawyer.
4. a teacher.

4. DOCUMENT 1

- a) What is Ross's vision of a woman's role in married life? (30 words maximum)
- b) Give 3 reasons why Maria finally finds Ross's point of view attractive.

5. DOCUMENT 2

Where are the characters? What are they doing?

Fill in the blanks with the following words using each word only once. Copy the full sentences.

Tom / breakfast / work / Anna / home / Evie

- a) _____ is busy preparing for _____.
- b) _____ is at _____, trying to give _____ to their baby daughter _____.

6. DOCUMENT 2

What was Anna's job before having a baby? Justify with a quote from the text.

7. DOCUMENT 2

a) How does Anna feel? Choose the 3 adjectives that best describe her feelings and justify your choices with quotes from the text.

happy / jealous / useful / depressed / fulfilled / frustrated / valued

b) Give 4 things she misses from the time before she had her baby.

8. DOCUMENTS 1 AND 2

Compare and contrast Maria and Anna.

How are they similar? How are they different? (50 words maximum)

II. EXPRESSION

Afin de respecter l'anonymat de votre copie, vous ne devez pas signer votre composition, citer votre nom, celui d'un camarade ou celui de votre établissement.

Vous traiterez UN SEUL sujet au choix.

1. Maria has decided she is going to get a job. Write down the conversation with Ross. (200 words)

OU

2. *"There is no job more important than that of raising a child."* To what extent do you agree? Discuss. (200 words)

ESPAGNOL LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLE

*Durée : 2 heures – coefficient 2
Compréhension : 10 points – Expression : 10 points
L'usage des calculatrices et tout dictionnaire est interdit*

Documento A**Trabajadores mexicanos en los Estados Unidos**

Muchos mexicanos sufren explotación en los Estados Unidos por no tener la ciudadanía estadounidense.

Se denunció que los trabajadores agrícolas mexicanos son los peor pagados en los Estados Unidos a pesar de que son los responsables de cultivar los alimentos que se consumen y exportan en ese país, donde son reclutados por contratistas que trabajan al margen de la Ley¹.

- 5 Sus jornadas de trabajo se extienden de 8 a 15 horas diarias, muchos se desplazan de una región a otra de acuerdo con las cosechas estacionales², se enfrentan a la negativa patronal a organizarse y, de acuerdo con varias organizaciones que los representan allá, sufren índices cada vez mayores de enfermedades respiratorias, pérdida de la
- 10 audición causada por el ruido, trastornos de la piel, ciertos cánceres, la exposición a productos químicos y enfermedades relacionadas con el calor.

- Todo ello obedece a que su trabajo demanda un gran esfuerzo físico, pues para poder plantar, cosechar y empacar los cultivos es necesario
- 15 inclinarse y extender los brazos durante largas horas, sin descartar³ que muchos de ellos son niños con tan solo 12 años de edad. Con la gravedad de que la mayoría de los trabajadores agrícolas son confinados en viviendas⁴ inseguras e insalubres y de que las mujeres son víctimas de acoso sexual.

vanguardia.com.mx, 4 de mayo de 2014

¹ al margen de la Ley : *en marge de la loi*

² las cosechas estacionales : *les récoltes saisonnières*

³ descartar = ici, olvidar

⁴ viviendas : *des logements*

Documento B

Juicios y prejuicios¹

Miss Amy Dunbar vive en los suburbios de Chicago y emplea a criadas². Solo su sobrino³ suele visitarla.

—¡Diles que no estoy aquí! ¡Diles que no quiero verlos! ¡Diles que no quiero ver a nadie!

Un día, nadie más llegó a visitar a Miss Amy Dunbar. Los criados, que siempre duraron poco en el servicio de la anciana, también dejaron de presentarse. Se corrió la voz sobre el difícil carácter de la señorita, su racismo, sus insultos.

—Siempre habrá alguien cuya necesidad de empleo sea más fuerte que su orgullo.

No fue así. La última sirvienta, una muchachita de quince años llamada Betsabé, se pasó el mes en casa de Miss Dunbar llorando. Cada vez que atendía el llamado a la puerta, los cada vez más raros visitantes primero miraban a la muchacha bañada en lágrimas e invariablemente, detrás de ella, escuchaban la voz quebrada pero ácida de la anciana.

—¡Diles que no estoy! ¡Diles que no me interesa verlos!

Los sobrinos de Miss Amy Dunbar sabían que la vieja jamás saldría de su casa en los suburbios de Chicago.

—Hemos encontrado a una señora mexicana dispuesta a trabajar con usted.

—Tienen fama de holgazanes⁴.

—No es cierto. Es un estereotipo.

—Te prohíbo que toques mis clichés, sobrino. Son el escudo de mis prejuicios. Y los prejuicios, como la palabra lo indica, son necesarios para tener juicios. Buen juicio, Archibald, buen juicio. Mis convicciones son definidas, arraigadas e inmovibles. Nadie me las va a cambiar a estas alturas.

Se permitió un respiro hondo y un poco lúgubre.

—Los mexicanos son holgazanes.

—Haga una prueba. Es gente servicial, acostumbrada a obedecer.

—Tú también tienes tus prejuicios, ya ves- rió un poquito Miss Amy.

Carlos Fuentes, *La frontera de cristal*, 1995

¹ Juicios y prejuicios : *jugements et préjugés*

² criadas : *des domestiques*

³ su sobrino : *son neveu*

⁴ holgazanes : *fainéants*

Documento C

- 5 Inmigrantes mexicanos en Estados Unidos son dueños de alrededor de 570 mil pequeñas empresas que, de manera global, generan un ingreso de 17 mil millones de dólares anuales, informó el Instituto de los Mexicanos en el Exterior. Se establece¹ que el 28% de los negocios creados en el país del norte fueron fundados por inmigrantes y le dan empleo a cerca del 10% de los trabajadores estadounidenses. De estos negocios, el 12% son propiedad de mexicanos, es decir, 1 de cada 25 de los negocios.

www.laopinion.com, 02/10/2014

I. COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT

Contestar en español.

DOCUMENTO A

1. **Cita tres elementos** que describen las condiciones de trabajo de los trabajadores agrícolas mexicanos.
2. Los trabajadores agrícolas mexicanos sufren graves consecuencias de salud por su trabajo. **Apunta tres elementos** que justifican esta afirmación.
3. Los patronos están “al margen de la Ley”. **Justifica** esta afirmación con **dos elementos** del texto.

DOCUMENTO B

4. Di si las afirmaciones son correctas o falsas. **Justifica** cada afirmación con **una expresión** sacada del texto:
 - a. Miss Amy Dunbar es una persona agradable.
 - b. Betsabé estaba contenta de trabajar para Miss Amy Dunbar.
 - c. A Miss Amy Dunbar no le gusta tener visitas.
5. Miss Amy Dunbar es una persona poco dispuesta a abrirse al mundo. **Cita** dos frases que lo muestran.
6. **Apunta un estereotipo** sobre los mexicanos en el texto.

¹ Fuente : *Partnership for a New American Economy* (PNAE)

Répondre en français

DOCUMENTS A, B et C

7. Expliquez en quoi le document C apporte un éclairage différent sur la place des Mexicains aux Etats-Unis. (environ 5 lignes)

II. EXPRESSION ÉCRITE

Le candidat traitera l'un des deux sujets suivants au choix :

1. (Documento B). Presenta a Miss Dunbar y di en qué medida este texto puede ilustrar un aspecto de la noción de "Lugares y formas de poder".

(Redacta unas 15 líneas)

OU

2. Relaciona la reflexión que proponen los documentos A y C con la noción de "Espacios e intercambios".

(Redacta unas 15 líneas)

Afin de respecter l'anonymat de votre copie, vous ne devez pas signer votre composition, citer votre nom, celui d'un camarade ou celui de votre établissement.

ESPAGNOL LANGUE VIVANTE 2 - POLYNÉSIE

Durée : 2 heures – coefficient 2

Compréhension : 10 points – Expression : 10 points

L'usage des calculatrices et tout dictionnaire est interdit

Documento 1

-¡Beatriz! ¡Qué mala suerte! Escuché a mi marido cuando la puerta de casa se había cerrado.

Ya en el coche, lo llamé.

-Perdona, iba muy rápido. ¿Qué querías?

5 -¿Qué hay de cena esta noche?

-¿Perdona? Y yo qué sé, Gonzalo. Son las nueve de la mañana y no llego al cole. -Sí, papi, llegamos tarde -dijo el mayor. No quise poner el grito en el cielo¹. Es lo que tiene el Bluetooth de los coches. Todos oyen todo. Y, a veces, hay que ahorrar a los niños conversaciones

10 innecesarias.

Gonzalo no es un tipo machista o al menos no se le ve el plumero² pero es un hombre de manual³. Con el tiempo ha ido sufriendo una especie de amnesia en lo que se refiere a todas las teorías sobre la igualdad entre los sexos.

15 De repente se convirtió en uno de esos machitos de los setenta que engrosaban⁴ los vergonzantes porcentajes de nula colaboración doméstica. Supongo que fue de manera inconsciente, pero, de buenas a primeras, empezó a emular⁵ el comportamiento de mi suegro⁶ -que en paz descanse- y seguro que también de manera inconsciente,

20 empezó a reclamarme una peligrosísima abnegación⁷ que no sé si vio en su casa o se empapó⁸ de ella en el cine.

Sonsoles ÓNEGA, *Nosotras que lo quisimos todo*, 2015.

¹ Poner el grito en el cielo : *s'emporter*

² No se le ve el plumero : *il cache bien son jeu*

³ Un hombre de manual : *un homme terre à terre*

⁴ Engrosar = aumentar

⁵ Emular = imitar

⁶ El suegro : *le beau-père*

⁷ La abnegación = el sacrificio

⁸ Empaparse de : *s'imprégner de*

DOCUMENTO 2



STES.es, 2014

La “Guía de Corresponsabilidad. Educar compartiendo las tareas familiares” es una iniciativa más del programa “Compartir Hogar¹ te da Vida”, que han puesto en marcha varias marcas (Ariel, Don Limpio, Fairy, Olay, Max Factor y Pantene) para foment² la corresponsabilidad de todos en el hogar, prestando especial atención a la educación de los niños. La responsabilidad, la tolerancia, el respeto, la generosidad, la igualdad... Inculcar todos esos valores a nuestros niños es lo que nos propone en esta guía Isabel Bartau (profesora de la universidad del País Vasco y coautora del programa corresponsabilidad familiar – COFAM). Porque por medio de la colaboración de todos en las tareas familiares, se contribuye al bienestar de cada uno, al de la familia y, a la larga³, al de toda la sociedad.

¹ El hogar = la casa

² Fomentar : *encourager*

³ A la larga = al final

DOCUMENTO 3

“Yo no ayudo¹ a mi mujer con los niños ni con las tareas de casa”. Con este contundente titular el psicólogo Alberto Soler Sarrió explica que “jamás ha sido de esas parejas o maridos que ayudan a su mujer” con los quehaceres diarios². [...] “No, yo no ayudo a mi mujer con los niños porque no puedo ayudar a alguien con algo que es mi entera responsabilidad”, explica.

Una anécdota en el supermercado fue el detonante que le impulsó a compartir su opinión y reabrir el debate sobre el reparto³ de responsabilidades entre padres y madres, hombres y mujeres. Mientras hacía cola para pagar junto a sus hijos de 15 meses, dos señoras comentaban: “Hay que ver lo que ayudan ahora los hombres a sus mujeres con los hijos”. Soler, que tenía un poco de prisa prefirió morderse la lengua y limitarse a sonreír. Horas después decidía contestar públicamente en un artículo:

“Antes de tener hijos yo nunca he sido de esas parejas o maridos que ayudan a su mujer con las tareas de casa. Pero es que mi mujer tampoco me ha ayudado nunca. Y cuando llegaron los hijos las cosas siguieron más o menos igual: ni le he ayudado con la casa ni ahora con los hijos.

Los hijos, al igual que las tareas domésticas, no son el patrimonio de nadie: ni pertenecen a la mujer ni pertenecen al hombre. Son responsabilidad de ambos”, escribe el psicólogo.

“Pensemos por ejemplo, qué injusto sería un reparto de tareas 50-50 en un caso en el que la mujer llegara a casa a las 20:00 después de 12 horas de trabajo, y su pareja llevara desde mediodía en casa. Un reparto ‘mitad tú, mitad yo’ sería tremendamente injusto. E igual a la inversa”, argumenta.

Para terminar, el psicólogo subraya que cambia los pañales de sus hijos o los lleva al parque porque son su responsabilidad y explica que quiere transmitirles unos valores distintos a los que recibió su generación. “Quiero que mis hijos crezcan sin saber si planchar es cosa de hombres o de mujeres. Que no sepan si los baños son cosa de su padre o de su madre. Que no haya un ‘jefe’ de la casa sino que todos convivimos del modo más feliz posible”, añade.

Blog de Alberto Soler Sarrió, 2015

¹ Ayudar : *aider*

² Los quehaceres diarios = las tareas domésticas

³ El reparto : *le partage*

I. COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT

A. Contestar en español.

DOCUMENTO 1

1. Copia el elemento que muestra que Beatriz y Gonzalo están casados.
2. Escoge la respuesta correcta y justifica con un elemento del texto.
Gonzalo quiere saber:
 - a. A qué hora va a volver Beatriz a casa.
 - b. Si los niños han llegado al cole.
 - c. Qué van a cenar por la noche.
3. Copia la frase que indica que Gonzalo no ayuda en las tareas domésticas.
4. Elige la afirmación correcta y justifica citando un elemento del texto.
 - a. Gonzalo reproduce la misma actitud machista que su padre.
 - b. Gonzalo reproduce la misma actitud machista que su abuelo.

Documento 2

5. Elige la respuesta correcta. La Guía se dirige a:
 - a. La familia
 - b. Isabel Bartau Rojas
 - c. Los estudiantes
6. Apunta un elemento del documento que muestra el objetivo de la *Guía de corresponsabilidad*.

Documento 3

7. Alberto Soler no adopta una actitud machista. Justifica con una frase del texto.
8. L. 25-26: "Un reparto 'mitad tú, mitad yo' sería tremendamente injusto". Justifica esta afirmación copiando una frase del texto.

B. Répondre en français à la question suivante. (Environ cinq lignes).

9. Document 3. Selon toi, quelles sont les valeurs qu'Alberto Soler souhaite transmettre à ses enfants ?

II. EXPRESSION ÉCRITE

Afin de respecter l'anonymat de votre copie, vous ne devez pas signer votre composition, citer votre nom, celui d'un camarade ou celui de votre établissement.

Le candidat traitera, au choix, l'un des deux sujets suivants.

1. Di en qué medida cada uno de los tres documentos del dossier puede ilustrar la noción "espacios e intercambios". (Unas 150 palabras)

OU

2. Documento 2 -líneas 10 a 12-. « Porque por medio de la colaboración de todos en las tareas familiares, se contribuye al bienestar de cada uno, al de la familia y, a la larga, al de toda la sociedad ». Analiza y comenta la frase siguiente a partir de los documentos del dossier. (Unas 150 palabras)

ALLEMAND LANGUE VIVANTE 1 - MÉTROPOLE

Durée : 2 heures – coefficient 2

Compréhension : 10 points – Expression : 10 points

L'usage des calculatrices et de tout dictionnaire est interdit

TEXT A

Gymnasiasten haben clevere Tipps gegen Stromfresser¹ im Haus.

Schüler schreiben Broschüre mit Energiespartipps.

Energiesparen² ist gut für Klima und Portemonnaie. Das weiß heute jeder, denkt man. Doch die junge Generation merkt, wie wenig ihre Eltern und Großeltern im Bereich Ökologie wissen. Schüler des Rother Gymnasiums kamen auf die Idee, etwas dagegen zu tun. Man gab Schülern eine Wärmebildkamera³, mit der sie zu den Leuten gingen und konstatierten, wie viel Wärme diese Häuser verlieren.

Schnell verstanden die Schüler, dass man leichter mit kleinen Gesten im Alltag etwas gegen die globale Erwärmung tun kann, als mit komplizierten Renovierungen, die für viele Leute zu teuer sind. Die Projektgruppe sah, dass die Privathäuser mehr als ein Viertel



Haus, das mit einer Wärmebildkamera fotografiert wurde

des Stroms in Deutschland konsumieren. „Wir wollten zeigen, dass die Energiewende nicht immer nur Geld kosten muss, sondern auch gut für das Portemonnaie sein kann“, erklärt Nathanael Wittmann, einer der engagierten Gymnasiasten.

Nach einem Jahr Projektarbeit präsentierten die Schüler eine 16-Seiten-Broschüre mit vielen farbigen Grafiken und Bildern. „Laptop contra Desktop“, „Spülmaschine⁴ contra Handspülen“, „Duschen contra Baden“ oder „LED contra Glühbirne“ sind nur einige ihrer vielen Tipps gegen den Energiehunger. 8000 Exemplare sind schon gedruckt, die man bei Kommunen, Schulen und Banken finden kann.

Man findet in dieser Broschüre klassische Ideen wie das Ausmachen von Standby-Funktionen, aber auch andere Stromfresser wie die elektrische Zahnbürste oder den Föhn⁵. Tabellen und Diagramme illustrieren den Verbrauch verschiedener Elektroapparate. Im letzten

¹ der Stromfresser : *l'appareil qui consomme de l'énergie*

² sparen : *économiser*

³ die Wärmebildkamera : *la caméra à infrarouge*

⁴ die Spülmaschine : *le lave-vaisselle*

⁵ der Föhn : *le sèche-cheveux*

- Kapitel geht es um das energiesparende Heizen¹.
- 30 „Diese Schüler sind die Generation, die von Anfang an gelernt hat, dass Energie endlich ist. Sie wissen, dass wir unsere Ressourcen anders nutzen müssen“, sagt Dieter Wolf, ihr Schuldirektor.

Nach: *Roth-Hilpoltsteiner Volkszeitung*, 09.01.2015

TEXT B

Service Learning: Wie funktioniert das?

- Schülerinnen und Schüler engagieren sich freiwillig in Seniorenheimen für ältere Mitbürger, organisieren
- 35 Vorlesenachmittage in Kindergärten oder arbeiten zusammen mit Naturschutzorganisationen. In der Schule assoziieren sie ihr Engagement mit Fächern wie Sozialkunde, Deutsch oder Biologie – das ist Service Learning und fördert² Bildung und Bürger engagement.

- In der Stadt Bottrop zum Beispiel haben
- 40 Fünfzehnjährige geholfen, einen öffentlichen Park und eine Skateanlage zu kreieren. Die Anlage nutzen die Realschüler auch für den Sportunterricht. Die Schüler haben im
- 45 Fach Politik Fragen über die Stadtentwicklung und die Demographie gestellt. Ihr Projekt steht als Unterricht im Stundenplan.



Nach: http://www.aktive-buergerschaft.de/service_learning

¹ das Heizen : *le chauffage, le fait de chauffer (une maison)*

² fördern : *encourager*

COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT

Vous répondrez directement sur votre copie sans recopier les questions ni les exemples, mais en précisant chaque fois le numéro de la question et des énoncés. Pour les citations, vous indiquerez aussi la ou les ligne(s).

I. I. Welcher Titel passt am besten zu den beiden Texten?

- a. Schülerengagement
- b. Elterninitiativen
- c. Studentenjobs

II. Text A: Setzen Sie folgende Sätze in die richtige Reihenfolge.

Beispiel:

Nr.1: Die Schüler wollen etwas Konkretes für die Umwelt tun.

Nr. 2:

Nummer	Satz
	Die Schüler schreiben eine Broschüre.
	Die Schüler fotografieren die Häuser.
1	Die Schüler wollen etwas Konkretes für die Umwelt tun.
	Die Schüler verstehen, dass Häuser viel Energie konsumieren.
	Die Schüler sind nach einem Jahr mit ihrem Projekt fertig.

III. Was passt zum Text A? Wählen Sie jeweils die richtige Antwort und schreiben Sie den Text ab.

Beispiel: Schüler engagieren sich **für die Umwelt / für die Senioren / für die Kinder.**

→ Schüler engagieren sich für die Umwelt.

Die Schüler verstehen, dass die Häuser **am meisten/ am wenigsten/ gar keine** Energie verbrauchen. Sie wollen den Leuten helfen, **Ideen / Geld / Zeit** zu sparen. Deshalb kontrollierten sie **die Renovierungen / die Isolierung / die Elektroapparate** in den Häusern. Sie stellten dann auch fest, dass Elektrogeräte **viel / ein bisschen / die ganze** Energie konsumieren. In der Broschüre findet man Ideen, wie man **sein Haus renovieren kann / in seinem Haus Strom sparen kann / mehr Elektrogeräte kaufen kann.**

IV. Text B: Zitieren Sie jeweils eine Textstelle, die zeigt, dass:

- a. die Aktion der Schüler mit den Schulfächern zu tun hat.
- b. Schüler sich konkret für ihre Stadt engagieren.

V. Service Learning: Welche Definition passt am besten?

- a. Die Schüler machen konkrete Aktionen, um anderen Menschen zu helfen, und lernen dabei.
- b. Schüler finanzieren Schulprojekte mit einem Job.
- c. Schüler unterrichten Schüler.

EXPRESSION PERSONNELLE

Afin de respecter l'anonymat de votre copie, vous ne devez pas signer votre composition, citer votre nom, celui d'un camarade ou celui de votre établissement.

1. Die Schüler versuchen, andere Mitschüler für ihr Projekt zu motivieren. Dafür schreiben sie einen Artikel in der Schülerzeitung. (mindestens 80 Wörter). Schreiben Sie diesen Artikel.

2. Behandeln Sie eines der beiden Themen A oder B. (mindestens 130 Wörter)

Thema A

„Schülerinnen und Schüler engagieren sich freiwillig in Seniorenheimen für ältere Mitbürger, organisieren Vorlesenachmittage in Kindergärten oder arbeiten zusammen mit Naturschutzorganisationen“.

Sie wollen sich für Ihre Stadt oder Ihr Viertel engagieren. Was machen Sie? Stellen Sie Ihr Projekt vor.

ODER

Thema B

Warum ist die Frage Energiesparen eine wichtige Frage? Was kann man konkret machen, um ökologisch zu leben?

ALLEMAND LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLE

Durée : 2 heures – coefficient 2
Compréhension : 10 points – Expression : 10 points
L'usage des calculatrices et de tout dictionnaire est interdit

Text A

„Original Unverpackt“ ist ein kleiner Supermarkt mit Produkten ohne Kartons und Tüten.

Eine neue Mode in Deutschland: die Müllvermeidung¹, oder das „Precycling“.

Es ist kein Klischee: Mülltrennung² ist typisch deutsch. Und die europäischen Statistiken zeigen: Beim Recyceln steht Deutschland wirklich an erster Stelle, dann kommen Österreich und Belgien. In Deutschland recycelt man laut Statistik 65 Prozent des Mülls. Das ist ein wichtiger Fortschritt und ist gut für den Klimaschutz. Aber es gibt immer noch zu viel Müll auf der Welt und das ist schlecht für die Umwelt. In den Weltmeeren schwimmen 270 000 Tonnen Plastik.

Aber auch das Recycling-Land Deutschland muss bei der Müllvermeidung noch Fortschritte machen. Denn besser als Recycling ist es, keinen Müll zu produzieren. Das ist die Idee von den Gründerinnen³ des ersten deutschen Supermarkts ohne Müllberge. Mitten in Berlin, im Viertel Kreuzberg, eröffneten zwei junge Frauen im Herbst 2014 ihr Start-up. Es funktioniert so: Die Kunden bringen ihre Behälter⁴ mit, zum Beispiel Gläser, Dosen oder Beutel.

Man kann 400 Produkte ohne Behälter in diesem Supermarkt kaufen: Bonbons, Müsli, Bodylotion, Zucker, Milch. Initiativen wie „Original Unverpackt“⁵ gibt es auch in London und in Texas. Das Konzept vom „Precycling“ hat zwei Vorteile, erklärt „Original Unverpackt“-Gründerin Milena Glimbovski in Zeitungsinterviews: Erstens vermeidet man so den Verpackungsmüll beim Einkaufen und zweitens kaufen die Leute nur das ein, was sie wirklich brauchen.

Nach : www.deutschland.de

¹ die Müllvermeidung : *le fait d'éviter de produire des déchets* ; vermeiden : *éviter*

² die Mülltrennung : *le tri des déchets*

³ die Gründerin (nen) : *la fondatrice*

⁴ der Behälter (-) : *le récipient*

⁵ verpacken : *emballer* / die Verpackung : *l'emballage* / unverpackt: *non emballé*

Text B



Sara Wolf und Milena Glimovski und ihre Firma „Original Unverpackt“

Müsli, Gewürze und Lotion zum Abfüllen⁶: „Original Unverpackt“ hat
 25 am 13. September 2014 eröffnet. Sara Wolf und Milena Glimovski,
 die Gründerinnen des Supermarktes „Original Unverpackt“ kennen
 sich aus einer Kreativagentur, wo sie zusammen arbeiteten.
 Werbung, Marketing, Kommunikation: Das können sie gut.

Die Idee für ihren originellen Supermarkt hatten Sara Wolf und Milena
 30 Glimovski im Herbst 2012. Beim Kochen und Essen ärgerten sie sich
 über die vielen Verpackungen. Die beiden jungen Frauen fragten sich:
 „Warum muss man alle Produkte in Tüten und Kartons einkaufen?“

Weitere Shops in Berlin und auch in anderen Städten sind geplant.
 Sara Wolf und Milena Glimovski hoffen, dass andere ihrem Beispiel
 35 folgen werden. Sie haben schon 45.000 Facebook-Freunde. Das
 große Interesse macht sie optimistisch.

Nach: Oliver DE WEERT, www.berlin1.de

⁶ zum Abfüllen : au détail

COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT

Vous répondrez directement sur votre copie sans recopier les questions ni les exemples, mais en précisant chaque fois le numéro de la question et des énoncés. Pour les citations, vous indiquerez aussi la ou les ligne(s).

II/ Was ist das Thema von Text A? Schreiben Sie die richtige Antwort ab.

- a. Ein neuer Supermarkt in Österreich.
- b. Wir müssen weniger Müll produzieren!
- c. Plastikmüll im Meer.

III/ Finden Sie ein Synonym für Precycling im Dokument A.

III/ Text A: Welches sind die besten Länder im Recycling in Europa? Welches ist das erste? das zweite? das dritte?

Die Top 3 Länder im Recycling:
1.
2.
3.

IV/ Texte A und B. Füllen Sie den Steckbrief aus und schreiben Sie die Informationen über „Original Unverpackt“ ab.

„Original Unverpackt“:

- a. Stadt:
- b. Eröffnung (Datum):
- c. Namen der Gründerinnen:
- d. 2 Vorteile des Konzepts:

V/ Text B. Wählen Sie jeweils den richtigen Vorschlag und schreiben Sie den korrekten Text ab.

„Original Unverpackt“ verkauft **Produkte ohne Verpackung / Lotion-Flakons / Kleidung**. Die Gründerinnen haben sich **beim Kochen / bei der Arbeit / beim Essen** kennen gelernt. Sie haben früher **in der Kommunikation / in einer Kreativagentur / in einem Supermarkt** gearbeitet. Sara Wolf und Milena Glimbovski sind **beim Einkaufen / beim Kochen / im Bereich Werbung, Marketing und Kommunikation** sehr kompetent. Sie sind optimistisch, weil **sich viele Leute für das Konzept interessieren / viele Leute schon ähnliche Shops eröffnet haben / sie Facebook lieben**.

EXPRESSION PERSONNELLE

Afin de respecter l'anonymat de votre copie, vous ne devez pas signer votre composition, citer votre nom, celui d'un camarade ou celui de votre établissement.

Wählen Sie Thema A oder Thema B. Mindestens 120 Wörter.

Thema A:

Schreiben Sie für ein Deutsch-Forum einen Artikel über den Supermarkt „Original Unverpackt“.

ODER

Thema B:

Ist Ihrer Meinung nach Precycling eine gute Idee? Haben Sie vielleicht auch andere Ideen, um die Umwelt zu schützen? Erklären Sie und geben Sie Beispiele.

MATHÉMATIQUES - MÉTROPOLE (corrigé p.154)

*Durée : 4 heures – Coefficient : 4
Du papier millimétré est mis à la disposition des candidats.
L'utilisation d'une calculatrice est autorisée.*

Le candidat doit traiter les quatre exercices. Il est invité à faire figurer sur la copie toute trace de recherche, même incomplète ou non fructueuse, qu'il aura développée. La qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

EXERCICE 1 (6 points)

Les quatre questions de cet exercice sont indépendantes.

On arrondira les résultats à 10^{-3} .

Une laiterie produit des fromages, frais ou secs.

1. Pour être accepté, un fromage frais doit avoir une masse supérieure à 240 grammes. On appelle M la variable aléatoire qui à tout fromage frais, prélevé au hasard dans la production, associe sa masse en grammes. On suppose que M suit la loi normale d'espérance $m = 250$ et d'écart-type $\sigma = 5$.

Quelle est la probabilité qu'un fromage frais prélevé au hasard dans la production soit refusé ?

2. On suppose que 2 % des fromages frais produits ont une masse insuffisante. On prélève un échantillon de 150 fromages frais, pris au hasard dans la production. On suppose que la production est suffisamment importante pour assimiler ce prélèvement à un tirage avec remise. On appelle X la variable aléatoire qui, à un échantillon de 150 fromages frais, pris au hasard dans la production, associe le nombre de fromages de masse insuffisante dans l'échantillon.

- Quelle est la loi suivie par X ? Préciser ses paramètres.
- Quelle est la probabilité qu'il y ait dans le prélèvement au maximum cinq fromages de masse insuffisante ?
- Déterminer l'espérance de X et l'interpréter dans le contexte de l'exercice.

3. La laiterie estime que 18 % de ses consommateurs de fromages préfèrent les fromages secs.

a) Déterminer l'intervalle de fluctuation asymptotique au seuil de 95 % de la fréquence f des consommateurs de la laiterie préférant les fromages secs dans un échantillon de 400 personnes.

b) La laiterie interroge au hasard un échantillon de 400 consommateurs sur leur préférence ; 55 d'entre eux déclarent préférer les fromages secs. La laiterie doit-elle alors considérer que la préférence de sa clientèle concernant les fromages secs a changé ? Pourquoi ?

4. Pour peser ses fromages, l'entreprise fait appel à un fabricant de balances électroniques. La variable aléatoire T qui, à chaque balance choisie au hasard dans la production de ce fabricant, associe la durée (exprimée en heures) pendant laquelle la balance est réglée correctement, suit la loi exponentielle de paramètre λ , λ étant un réel. Une balance produite chez ce fabricant reste, en moyenne, correctement réglée durant 90 heures.

a) Déterminer la valeur exacte de λ .

b) On extrait au hasard une balance de la production. Déterminer le réel t_0 tel que $P(T \geq t_0) = 0,93$. Comment interpréter ce résultat ?

EXERCICE 2 (5 points)

Une petite entreprise familiale veut stériliser une partie de sa production maraîchère sous forme de conserves, à l'aide d'un autoclave.

1. Soit f la fonction qui à tout temps t , exprimé en minutes, associe la température, exprimée en degrés Celsius, au cœur de la conserve placée dans l'autoclave. On admet que la fonction f ainsi définie est solution de l'équation différentielle (E) : $y' + 0,162y = 20,3$ sur $[0 ; 60]$.

a) Résoudre l'équation différentielle (E).

b) Au moment de la mise en route de l'autoclave (c'est-à-dire au temps $t = 0$), la température au cœur de la conserve est égale à 21°C (température dans l'atelier de stérilisation). Déterminer une expression de $f(t)$ pour tout réel $t \geq 0$.

Dans la suite de l'exercice, la température, exprimée en degrés Celsius, au cœur de la conserve placée dans l'autoclave, en fonction du temps t , exprimé en minutes, est modélisée par la fonction g définie

sur $[0 ; 60]$ par $g(t) = 125 - 104e^{-0,16t}$

2. a) Calculer $g'(t)$ où g' est la fonction dérivée de g .

Étudier le signe de g' sur $[0 ; 60]$.

b) En déduire le tableau de variations de g .

3. La courbe C_g , fournie en annexe, est la représentation graphique de la fonction g .

a) Quelle est la température au bout de 9 minutes ? On donnera la valeur arrondie au degré.

b) Pour que la stérilisation soit efficace, la conserve doit rester 3 minutes à plus de 120°C . À l'aide de la courbe C_g , déterminer au bout de combien de temps après le lancement de la stérilisation, il sera possible d'arrêter l'autoclave car la stérilisation sera alors efficace. On laissera les traits de construction apparents et on rendra l'annexe avec la copie.

c) Retrouver ce résultat en résolvant une inéquation.

Exercice 2 : annexe

Représentation graphique de la fonction g



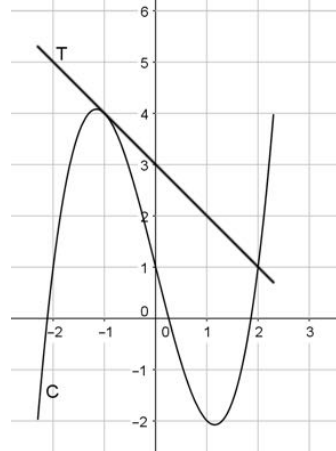
EXERCICE 3 (6 points)

Les questions sont indépendantes entre elles.

1. La courbe C ci-contre est la représentation graphique d'une fonction f définie sur l'intervalle $[-4; 4]$. La droite T est la tangente à la courbe C au point d'abscisse -1 .

Question :

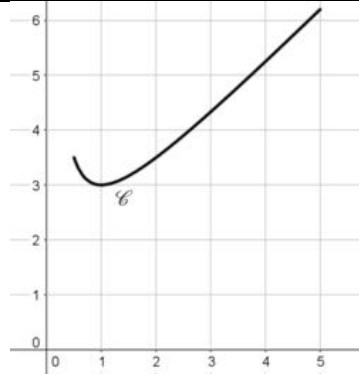
Par lecture graphique, donner les valeurs de $f(-1)$ et de $f'(-1)$ où f' est la fonction dérivée de f .



2. La courbe \mathcal{C} ci-contre est la courbe représentative de la fonction g définie sur l'intervalle $[0,5; 5]$ par : $g(x) = \frac{1}{x} + x + 1$

Question :

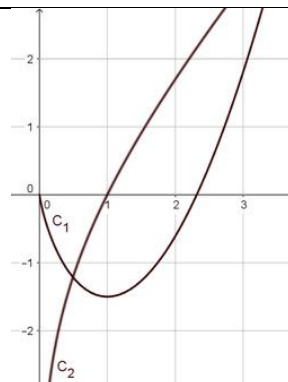
Déterminer, en unités d'aire, l'aire du domaine délimité par l'axe des abscisses, la courbe \mathcal{C} et les droites d'équation $x = 1$ et $x = 4$.



3. Le graphique ci-contre donne deux courbes C_1 et C_2 . Ces deux courbes sont représentatives de deux fonctions définies sur $]0; +\infty[$: une fonction h et une de ses primitives H .

Question :

Indiquer, en justifiant votre réponse, laquelle des deux courbes (C_1 ou C_2) est la courbe représentative de la fonction H .



EXERCICE 4 (5 points)

À partir du 1^{er} janvier 2014, Alice a décidé de travailler son endurance à la course à pied. Pour cela, elle va s'entraîner régulièrement. Tous les mois, elle note ses performances afin d'évaluer ses progrès.

1. Alice suit d'abord l'évolution des distances parcourues. Au mois de janvier 2014, la distance qu'elle est capable de courir en une fois est égale à 10 km et cette distance courue en une fois augmente tous les mois de 6 %. Pour tout entier naturel n , on appelle d_n la distance, en kilomètres, qu'Alice est capable de courir en une fois le n -ième mois après le mois de janvier 2014. Ainsi, on considère que $d_0 = 10$.

- Justifier que $d_1 = 10,6$.
- Quelle est la nature de la suite (d_n) ? Exprimer, pour tout entier naturel n , d_n en fonction de n .
- Déterminer la distance qu'est capable de courir Alice en une fois au mois de septembre 2014. On donnera la valeur arrondie à 0,1 km.
- Au bout de combien de mois Alice sera-t-elle capable de courir en une fois 25 km ? Justifier.

2. À partir du mois de septembre 2015, Alice s'intéresse au temps mis pour courir les 10 premiers kilomètres de sa course à pied. Son temps pour les 10 premiers kilomètres, au mois de septembre 2015, est de 60 minutes. On admet que ce temps diminue tous les mois de 2 %, et cela jusqu'en décembre 2016. Alice utilise l'algorithme suivant :

<p>Variables : N entier naturel, t réel</p> <p>Initialisation : Affecter à N la valeur 0 Affecter à t la valeur 60</p> <p>Traitement : Tant que $t > 50$ Affecter à N la valeur $N + 1$ Affecter à t la valeur $0,98 \times t$. Fin Tant que</p> <p>Sortie : Afficher N, Afficher t</p>

- a) Que cherche à déterminer Alice avec cet algorithme ?
- b) Recopier et compléter le tableau suivant avec les valeurs successives prises par les variables N et t lors du déroulement de l'algorithme, jusqu'à son arrêt.

Valeur de N	0	1	...			
Valeur de t (arrondi à 10^{-2})	60	58,80	...			

- c) Quelles sont les valeurs affichées en sortie par l'algorithme ?

Que peut en déduire Alice ?

- d) Alice a pour objectif de se qualifier pour un championnat de semi-marathon. L'épreuve de qualification est aussi un semi-marathon, d'une longueur de 21 km, qui se déroulera au mois de novembre 2016. Alice peut-elle espérer se qualifier sachant que cette épreuve se court à 82 % de la vitesse qu'elle peut avoir sur les 10 premiers kilomètres de course et que le temps pour se qualifier doit être inférieur à 2 heures ? On justifiera la réponse.

MATHÉMATIQUES - POLYNÉSIE (corrigé p.158)

*Durée : 4 heures – Coefficient 4
L'usage de la calculatrice est autorisé*

Le candidat doit traiter les quatre exercices. Il est invité à faire figurer sur la copie toute trace de recherche, même incomplète ou non fructueuse, qu'il aura développée. La qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

EXERCICE 1 (4 points)

Dans cet exercice, on s'intéresse au taux de cholestérol LDL de la population d'adultes d'un pays.

On note X la variable aléatoire qui, à un adulte de cette population, associe son taux de cholestérol LDL, exprimé en grammes par litre.

On admet que X suit la loi normale d'espérance 1,27 et d'écart-type 0,39.

1. a) Déterminer une valeur approchée à 10^{-3} près de la probabilité qu'un adulte, choisi au hasard dans cette population, ait un taux de cholestérol LDL compris entre 1 et 1,6 gramme par litre.

b) Déterminer une valeur approchée à 10^{-3} près de la probabilité qu'un adulte, choisi au hasard dans cette population, ait un taux de cholestérol LDL supérieur à 1,9 gramme par litre.

2. Dans la population étudiée, 28 % des adultes souffrent d'hypercholestérolémie LDL (ils ont un taux de cholestérol LDL trop élevé).

a) Déterminer l'intervalle de fluctuation asymptotique à 95 % de la fréquence d'adultes souffrant d'hypercholestérolémie LDL, dans un échantillon de 300 adultes choisis au hasard dans la population étudiée. On arrondira les bornes de l'intervalle à 10^{-3} .

b) Les médecins d'une ville de ce pays s'interrogent sur la proportion d'adultes souffrant d'hypercholestérolémie LDL dans leur ville. Ils disposent d'un groupe de 300 adultes pris au hasard parmi les adultes de la ville. Ils constatent que 96 d'entre eux souffrent d'hypercholestérolémie LDL. En utilisant l'intervalle de fluctuation précédent, peut-on dire, que la proportion d'adultes souffrant d'hypercholestérolémie LDL dans cette ville est significativement plus élevée que dans l'ensemble de la population du pays ? Justifier la réponse.

3. Deux laboratoires fabriquent un médicament anti-cholestérol LDL.

Le médicament du laboratoire A est testé sur un échantillon de 1000 adultes et s'avère efficace pour 870 d'entre eux. Le médicament du laboratoire B est testé sur un échantillon de 800 adultes et s'avère efficace pour 720 d'entre eux.

- a) Un intervalle de confiance à 95 % de la proportion p_A d'adultes pour lesquels le médicament du laboratoire A est efficace, est $]0,849 ; 0,891[$. Déterminer un intervalle de confiance à 95 % de la proportion p_B d'adultes pour lesquels le médicament du laboratoire B est efficace.
- b) Ces résultats permettent-ils de considérer qu'il y a une différence significative entre ces deux médicaments en termes d'efficacité ? Justifier la réponse.

EXERCICE 2 (5 points)

Pierre possède une piscine naturelle de 80 000 litres d'eau. Des plantes épuratives jouent le rôle de filtration naturelle. Afin d'améliorer l'oxygénation de l'eau, Pierre décide de recycler en permanence une partie de l'eau de la piscine en la remplaçant par l'eau d'un puits voisin. Malheureusement, Pierre ne sait pas que l'eau du puits, captée par une pompe, est contaminée par des germes.

Avant la mise en route de la pompe, l'eau de la piscine n'est contaminée par aucun germe. La quantité d'eau contaminée au cours du temps est modélisée par une fonction f . Lorsque t représente le temps écoulé, en heures, depuis la mise en route de la pompe, $f(t)$ représente la quantité, en litres, d'eau contaminée venant du puits au bout de t heures de pompage.

On admet que la fonction f , définie sur $[0 ; +\infty[$, est solution de l'équation différentielle : $y' + 0,00625 y = 0$.

1.
 - a) Donner les solutions de cette équation différentielle sur $[0 ; +\infty[$.
 - b) Sachant que $f(0) = 0$, déterminer une expression de $f(t)$ pour tout réel t de $[0 ; +\infty[$.

Dans les questions suivantes, on admet que pour tout réel t de $[0 ; +\infty[$, on a : $f(t) = 4800 - 4800 e^{-0,00625t}$

2. Calculer, en litres, la quantité d'eau contaminée venant du puits au bout de 72 heures. Le résultat sera arrondi à l'unité.

3. a) Calculer $f'(t)$ où f' désigne la fonction dérivée de la fonction f .

En déduire le tableau de variations de la fonction f

On admet que $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = 4\,800$.

b) Ce sens de variation de la fonction f déterminé est-il cohérent avec la situation concrète étudiée. Pourquoi ?

4. La piscine devient dangereuse pour la peau lorsque la quantité d'eau contaminée dépasse 6 % du volume d'eau de la piscine. Cette piscine peut-elle être dangereuse pour la peau ? Justifier.

5. La piscine devient impropre à la baignade lorsque la quantité d'eau contaminée dépasse 3 % du volume d'eau de la piscine. Déterminer, à l'heure près, au bout de combien de temps l'eau de la piscine deviendra impropre à la baignade.

EXERCICE 3 (5 points)

En 2013, la production française de déchets d'équipements électriques et électroniques (déchets EEE) s'élève à 1,55 million de tonnes.

(Source : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie.)

1. L'affirmation suivante est-elle vraie ou fausse ? On justifiera la réponse.

« En 2013, la production française de déchets EEE par seconde est de 49 kg, au kilogramme près. »

On s'intéresse à la production française, exprimée en millions de tonnes, de déchets EEE par an à partir de 2013. On estime qu'à compter de l'année 2013, la production française de déchets EEE augmente de 3 % par an. Ainsi, la situation peut être modélisée par une suite géométrique (u_n) , où pour tout entier naturel n , u_n est une estimation de la production française de déchets EEE (exprimée en millions de tonnes) en 2013 + n .

2. a) Préciser la raison et le premier terme de la suite (u_n) .

b) Exprimer u_n en fonction de n , pour tout entier naturel n .

3. Calculer la production française de déchets EEE en 2020. Le résultat sera arrondi à 0,01 million de tonnes.

4. En quelle année la production française de déchets EEE dépassera-t-elle 2 millions de tonnes ? Justifier la réponse.

5. On considère l'algorithme suivant :

Variables :
 n entier naturel
 u et S réels

Initialisation :
 Affecter à u la valeur 1,55
 Affecter à S la valeur 1,55

Traitement :
 Pour n allant de 1 à 5
 Affecter à u la valeur $1,03 \times u$
 Affecter à S la valeur $S + u$
 Fin Pour

Sortie
 Afficher S

- a) Indiquer dans le tableau les valeurs successives prises par les variables u et S lors du déroulement de l'algorithme (les résultats seront arrondis à 10^{-3}) :

n	0	1	2	3	4	5
u	1,55	1,597				
S	1,55	3,147				

- b) Quel résultat sera affiché à l'issue de cet algorithme ? Interpréter concrètement cette valeur en termes de production française de déchets EEE.

EXERCICE 4 (6 points)

Une étude vise à quantifier la probabilité y_i , pour une personne donnée, de développer une maladie après la consommation d'une portion de repas à base d'œuf ou de poulet selon le nombre n_i de bactéries *Salmonella* qui y sont présentes. Les résultats de cette étude sont donnés dans le tableau suivant :

n_i	15	50	400	6 300	$2,5 \cdot 10^4$	$6,3 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^9$
y_i	0,02	0,15	0,27	0,63	0,71	0,84	0,92	1	1

(Source : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.)

On rappelle que \log désigne le logarithme décimal.

1. a) On pose $x_i = \log(n_i)$. Compléter le tableau de valeurs fourni en annexe 1 (on arrondira les résultats au dixième).

b) Calculer les coordonnées, à 10^{-1} près, du point moyen G du nuage de points $M(x; y)$ et placer le point G sur le graphique de l'annexe 2.

2. On note (D) la droite d'ajustement de y en x obtenue par la méthode des moindres carrés.

a) À l'aide de la calculatrice, donner l'équation de la droite (D) sous la forme $y = ax + b$, les réels a et b étant arrondis au millième.

b) Construire la droite (D) sur le graphique de l'annexe 2.

c) En utilisant ce modèle d'ajustement, estimer, à 10^{-2} près, la probabilité de développer une maladie après la consommation d'une portion de repas à base d'œuf ou de poulet dans lesquels le nombre de bactéries *Salmonella* est de 4 000.

3. Dans cette question, on utilise un nouveau modèle d'ajustement.

Pour un nombre n de bactéries donné, on pose $x = \log n$ et, dans ce nouveau modèle, on note $f(x)$ la probabilité, pour une personne donnée, de développer une maladie après la consommation d'une portion de repas à base d'œuf ou de poulet selon le nombre n de bactéries *Salmonella* qui y sont présentes.

On suppose que pour tout $x \in [0; +\infty[$, on a : $f(x) = \frac{1}{1+34,8e^{-x}}$

a) On détermine la fonction dérivée de la fonction f grâce à un logiciel de calcul formel. On a obtenu l'affichage suivant :

1 $f(x) := 1 / (1 + 34.8 * e^{(-x)})$

$x \rightarrow \frac{1}{1 + 34.8 * \exp(-x)}$

2 `deriver(f(x))`

$34.8 * \frac{\exp(-x)}{(34.8 * \exp(-x) + 1)^2}$

En déduire le sens de variation de la fonction f .

b) Tracer la courbe représentative de la fonction f dans le repère de l'annexe 2.

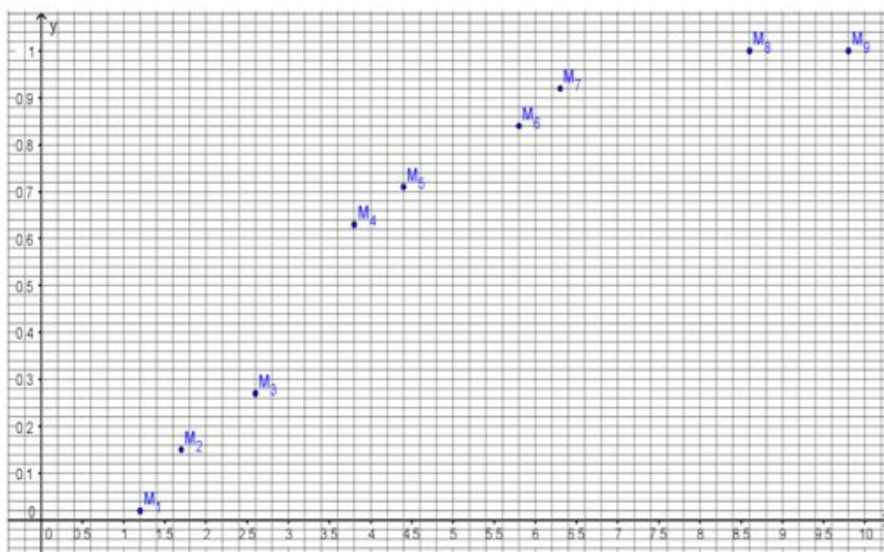
c) En utilisant ce nouveau modèle, déterminer la probabilité de développer une maladie après la consommation d'une portion de repas à base d'œuf ou de poulet dans lesquels le nombre de bactéries *Salmonella* est de 4 000. On en donnera la valeur arrondie au centième.

d) En utilisant ce nouveau modèle, estimer le nombre de bactéries *Salmonella* d'une portion de repas à base d'œuf ou de poulet telle que la probabilité d'être malade soit égale à 0,75. On expliquera la démarche utilisée.

Annexe 1

n_i	15	50	400	6 300	$2,5 \cdot 10^4$	$6,3 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^9$
x_i $= \log(n_i)$	1,2	1,7							
y_i	0,02	0,15	0,27	0,63	0,71	0,84	0,92	1	1

Annexe 2



PHYSIQUE - CHIMIE - MÉTROPOLE (corrigé p.164)

*Durée de l'épreuve : 3 heures - Coefficient : 4
L'usage d'une calculatrice est autorisé
Le document réponse est à rendre avec la copie.*

Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des explications entreront dans l'appréciation des copies. Toute réponse devra être justifiée.

**Implant cochléaire :
ses contraintes, son fonctionnement, son alimentation.**

Un technicien en imagerie médicale travaille dans un laboratoire d'imagerie fonctionnelle et médicale : il prend en charge aujourd'hui un patient, déficient auditif, porteur d'un implant cochléaire, appareil qui lui permet d'entendre. Le patient a rendez-vous pour réaliser une radiographie ne faisant pas appel à l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Il précise au technicien qu'il ne doit pas approcher la salle de l'IRM car le champ magnétique y régnant serait susceptible d'endommager une partie de son appareil.

Ce sujet comporte trois parties indépendantes qui portent sur l'étude des contraintes et du fonctionnement de l'implant cochléaire.

Partie I : IRM et implant cochléaire.

Partie II : alimentation de l'implant par une pile zinc-air.

Partie III : contraintes de l'implant cochléaire.

Description et explication simple du fonctionnement de l'implant cochléaire.

- (1) Le microphone capte les ondes sonores.
- (2) Le microphone convertit ces ondes sonores en signaux électriques.
- (3) L'antenne aimantée transmet ces signaux à un faisceau d'électrodes inséré dans l'oreille interne, par l'intermédiaire d'un capteur placé sous la peau.
- (4) Le faisceau d'électrodes transmet les signaux électriques au nerf auditif.
- (5) Le nerf auditif propage les informations au cerveau qui les perçoit comme des sons.

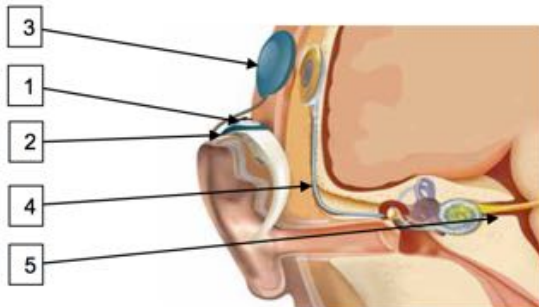


Schéma d'une oreille implantée



Porteur d'implant cochléaire

Partie I : imagerie par résonance magnétique pour un porteur d'implant cochléaire

I.1. Fonctionnement d'un appareil à imagerie par résonance magnétique (IRM).

On prendra appui pour cette partie sur les documents 1, 2, 3 et 4.

I.1.1. Préciser le rôle joué par chaque grandeur physique dans la réalisation d'une image par un dispositif d'IRM.

I.1.2. Sachant que la fréquence f de l'onde émise par les noyaux d'hydrogène est proportionnelle à la valeur B de l'intensité du champ magnétique et qu'elle vaut 42,58 MHz pour 1,00 T, calculer la fréquence de l'onde en Hz quand l'appareil est réglé pour 1,50 T.

I.1.3. Préciser à quel domaine de longueurs d'onde appartient l'onde émise par les noyaux d'hydrogène pour une intensité de champ magnétique de 1,50 T.

Vitesse des ondes électromagnétiques dans le vide ou dans l'air : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

I.1.4. Expliquer pourquoi la bobine supraconductrice permet d'obtenir un champ magnétique intense.

I.1.5. Classer les champs magnétiques du document 4 par intensité croissante sur le **document réponse 1 à rendre avec la copie**. Comparer alors l'intensité du champ magnétique de l'appareil IRM à celles des champs magnétiques courants.

Document 1 : principe de l'imagerie par résonance magnétique

Avec une résolution spatiale et temporelle excellente, l'IRM est un outil puissant de diagnostic et de recherche neurobiologique. Le principe de l'IRM repose sur l'utilisation des propriétés magnétiques des noyaux d'hydrogène présents dans les molécules d'eau qui constituent les 3/4 de notre corps.

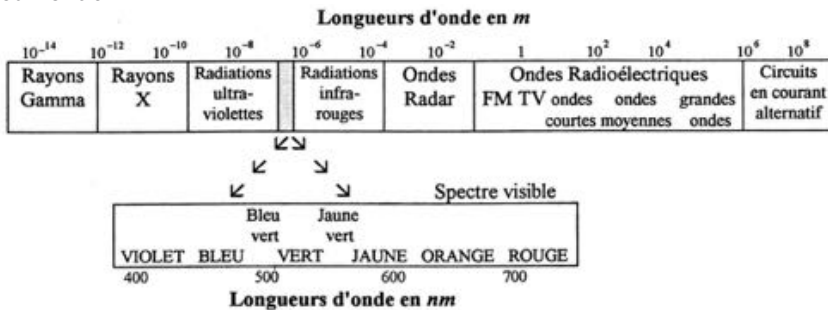
Ces noyaux sont dotés d'un moment magnétique et peuvent être considérés comme équivalents à de « petits aimants ». Dans un champ magnétique, ils se comportent comme des aiguilles aimantées qui s'orientent dans la direction du champ. À proximité de la zone à explorer, un champ magnétique met en oscillation les « petits aimants » équivalents. Des ondes électromagnétiques caractéristiques du milieu sont alors émises et captées par une antenne ; le signal électrique produit est ensuite traité pour constituer une image.

D'après www.cea.fr

Document 2

L'aimant est au cœur du fonctionnement de l'appareil IRM. En 2009, les intensités des champs magnétiques sont comprises entre 0,1 T et 3 T. Un tel champ est créé par le passage d'un courant électrique dans une bobine plongée dans de l'hélium liquide à -269°C . À cette température, le matériau constituant la bobine est supraconducteur, sa résistance électrique est nulle et permet donc la circulation d'un courant d'intensité élevée. L'intensité du champ magnétique croît avec l'intensité du courant.

D'après www.anmtp.fr

Document 3 :**Document 4** : champs magnétiques usuels

Source de champ magnétique	Valeur moyenne du champ magnétique
IRM	1,5 T
Champ magnétique terrestre	0,050 mT
Télévision (à 30 cm)	1,0 μT
Aimant permanent	0,10 T
Four micro-ondes (à 30 cm)	5,0 μT

I.2. Variations de l'intensité du champ magnétique autour de l'appareil IRM

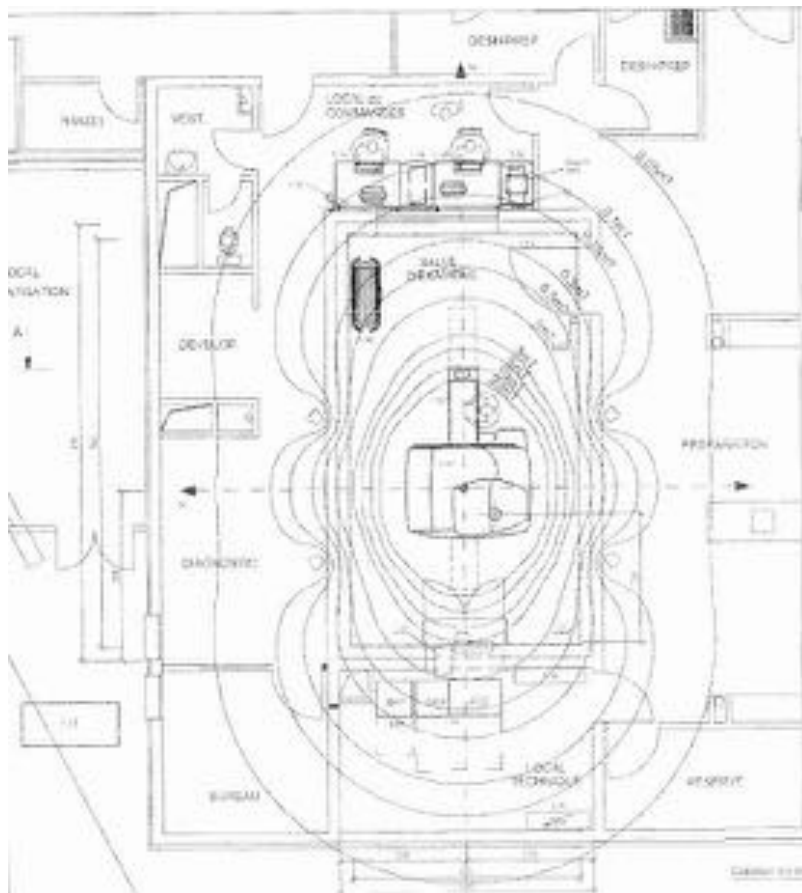
I.2.1. Donner sur le document réponse 2 à rendre avec la copie (zoom de la salle d'examen) un encadrement de la valeur de l'intensité du champ magnétique \vec{B}_A au point A.

I.2.2. Quel est le nom de l'appareil qui permet de mesurer la valeur d'un champ magnétique ?

I.2.3. Comparer, en utilisant le document 5, le champ magnétique régnant dans le local de commandes au champ magnétique terrestre.

I.2.4. Entourer sur le document réponse 3 à rendre avec la copie le(s) pictogramme(s) qui doivent figurer sur un appareil IRM.

Document 5 : Lignes représentant les lieux où l'intensité du champ magnétique produit par l'appareil est la même (courbes iso-intensité).

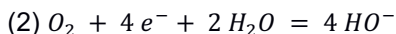
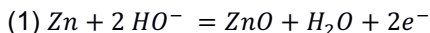


D'après www.anmtp.fr

Partie II : alimentation de l'implant cochléaire

L'implant cochléaire fonctionne grâce à des piles zinc-air p675.

L'électrolyte de la pile zinc-air est basique (il y a présence d'ions HO^-). Les deux demi équations électroniques modélisant les réactions à chacune des électrodes sont :

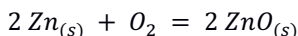


II.1. Fonctionnement de la pile zinc-air

II.1.1. D'après le schéma du document 6 et les demi-équations ci-dessus, dans quel sens circule le courant électrique dans le processeur de l'implant ? Justifier votre réponse.

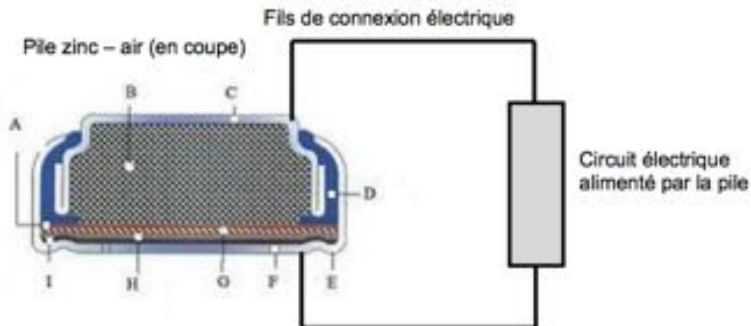
II.1.2. Pour cette électrode de zinc, le couple oxydant/réducteur est ZnO/Zn . Quel est l'autre couple mis en jeu dans la pile ?

II.1.3. Vérifier à partir des deux demi-équations électroniques que l'équation qui traduit le fonctionnement de la pile est :



II.1.4. Justifier le nom de pile zinc-air.

Document 6 : vue en coupe et photographie d'une pile zinc-air



- A : séparateur
- B : électrolyte basique
- C : électrode en zinc
- D : joint isolant
- E : boîtier contenant l'électrolyte
- F : trou d'aération reliant la pile au milieu extérieur
- G : couche en carbone
- H : membrane de diffusion
- I : membrane semi-perméable



www.wikipedia.fr

II.2. Utilisation de la pile zinc-air p675

Les caractéristiques de la pile sont données dans le document 7. L'intensité moyenne du courant circulant dans l'implant vaut $I = 8,00 \text{ mA}$. On se propose dans cette étude de déterminer la masse de zinc consommée pendant la durée de fonctionnement de la pile.

Données :

$1 \text{ A}\cdot\text{h} = 3600 \text{ C}$ Charge élémentaire = $1,6\cdot 10^{-19} \text{ C}$

Nombre d'Avogadro $N_A = 6,02\cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Masse molaire du zinc : $M_{(\text{Zn})} = 65,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

II.2.1. Évaluer, en heures, l'autonomie de fonctionnement de la pile de l'implant.

II.2.2. En déduire la quantité de matière $n(e^-)$ d'électrons échangée.

II.2.3 En utilisant l'équation de fonctionnement de la pile, justifier par un argument simple que le zinc est le réactif limitant.

II.2.4. À partir d'une demi-équation de fonctionnement de la pile, calculer la masse de zinc, $m(\text{Zn})$, consommée lors d'une décharge totale de la pile.

II.2.5. La masse de la pile usée est-elle inférieure, supérieure ou égale à la masse de la pile neuve (la réponse est à justifier) ?

II.3. Aspects énergétiques de la pile zinc-air p675

II.3.1. En effectuant une analyse des unités, choisir parmi les relations suivantes, celle qui relie W , énergie que peut fournir la pile à sa tension U et sa capacité (ou quantité d'électricité disponible) Q . La réponse est à justifier.

$$(1) Q = W \cdot U \quad (2) U = W \cdot Q \quad (3) W = Q \cdot U$$

II.3.2. Vérifier que l'énergie, en joules, stockée dans la pile p675 vaut $E_{\text{pile}} = 2,98.103 \text{ J}$.

II.3.3. L'énergie massique de la pile p675 obtenue par un calcul à effectuer est-elle en cohérence avec les données du document 8 ?

II.3.4. Après une analyse du document 7, proposer un avantage de la pile p675 par rapport aux autres piles.

Document 7 : comparaison des grandeurs caractéristiques de diverses piles
(source : PowerOne)

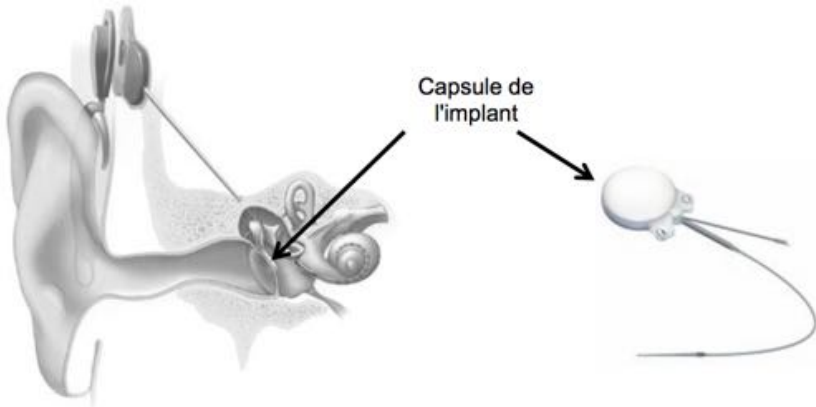
Désignation	p10	p13	p312	p675
Système électrochimique	Zinc-air	Zinc-air	Zinc-air	Zinc-air
Tension U (V)	1,45	1,45	1,45	1,45
Capacité Q (mA·h)	100	310	180	570
Diamètre (mm)	5,8	7,9	7,9	11,6
Hauteur (mm)	3,6	5,4	3,6	5,4
Masse (g)	0,3	0,83	0,58	1,85

Document 8 :

L'énergie massique de la pile (en $\text{Wh}\cdot\text{kg}^{-1}$) est le rapport entre l'énergie de la pile en Wh et sa masse en kg. En moyenne, l'énergie massique d'une pile zinc-air se situe entre 245 et 455 $\text{Wh}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Partie III : contraintes de l'implant cochléaire

Le système électronique interne de l'implant cochléaire est contenu dans une capsule en céramique placée à l'intérieur de l'oreille interne. Elle est reliée aux électrodes véhiculant le signal électrique en provenance du capteur. Une face de la capsule est soumise à la pression extérieure à l'oreille et l'autre face à la pression intérieure qui demeure égale à la pression atmosphérique.



Données	Caractéristiques de la partie « interne » de l'implant cochléaire
$P_0 = \text{pression atmosphérique}$ $= 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ Surface d'un disque : $S = \pi R^2$ (avec R : rayon du disque)	Capsule : céramique Al_2O_3 Dimensions : disque de diamètre 30 mm Pression maximale extérieure admissible $P_{\text{max}} = 5,0 \text{ atm}$

Un porteur d'implant cochléaire décide, après avoir enlevé le processeur externe, de pratiquer un sport aquatique.

III.1. Donner la valeur de la pression P_{slibre} à la surface de l'eau. Justifier brièvement.

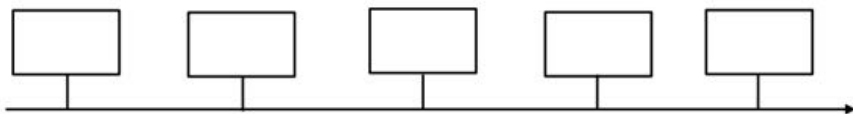
III.2. Le porteur d'implant peut-il pratiquer la natation ?

III.3. Jusqu'à quelle profondeur H_{max} le porteur d'implant peut-il nager ?

III.4. Le porteur d'implant envisage de nager sous l'eau à une profondeur $H = 1,5 \text{ m}$. Quelle serait alors la force exercée sur la capsule en sachant que la pression dans l'oreille interne demeure égale à la pression atmosphérique ?

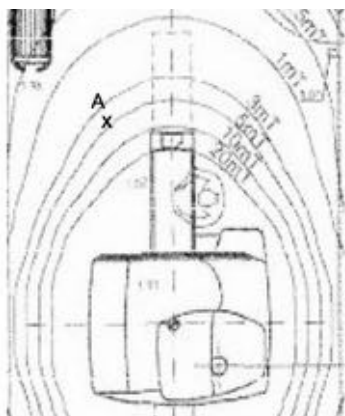
Documents réponses à rendre avec la copie

Document réponse 1 :



B (T)

Document réponse 2 :



L'intensité du champ magnétique au point A est :

supérieur à :

inférieur à :

Document réponse 3 : pictogrammes et interdiction



PHYSIQUE - CHIMIE – POLYNÉSIE (corrigé p.168)

Durée : 3 heures – Coefficient 4

La calculatrice (conforme à la circulaire N° 99-186 du 16-11-99) est autorisée.

LE DIAGNOSTIC MÉDICAL

Dans l'antiquité, pour établir un diagnostic médical, seuls l'interrogatoire et un examen externe clinique étaient pratiqués. Aucun examen chimique, physique et biologique n'était, à cette époque, envisagé. L'examen clinique du patient malade par le praticien était basé sur les cinq sens de ce dernier.

À notre époque, un diagnostic médical par un médecin généraliste est toujours basé sur un questionnement. Seuls la vue, le toucher (palpation) et l'ouïe du médecin interviennent encore dans l'élaboration du diagnostic médical classique, abandonnant l'odorat et le goût. La médecine possède un arsenal de moyens techniques permettant de « voir » à l'intérieur du corps du patient ou d'accéder précisément à la nature bactériologique ou virologique d'une épidémie.

On vous propose d'étudier, à partir de trois cas cliniques différents, les domaines des sciences physiques et chimiques utiles aux principes de fonctionnement de ces moyens de diagnostic.

Ce sujet comporte trois parties :

Partie A : la radiographie par rayons X

Partie B : l'examen par résonance magnétique nucléaire

Partie C : l'étude virologique par la technique « Western Blot »

Partie A : la radiographie par rayons X

Un patient souffre d'une talalgie droite après effort (douleur au talon droit). Son médecin traitant lui prescrit une radiographie des talons.

Une radiographie par rayons X permet de visualiser le squelette et, par exemple, d'observer une fracture pour mieux la soigner. Elle permet également de détecter des tissus endommagés par une maladie : les radiographies des poumons, couramment pratiquées, donnent au médecin d'importantes informations sur l'état de santé du patient.

1. Les ondes électromagnétiques

1.1. Sur le document 1, le symbole λ est associé à la longueur d'onde. Donner l'unité de cette grandeur dans le « système international ».

1.2. Compléter le document 1 du document réponse à rendre avec la copie, afin de situer les domaines des différentes ondes électromagnétiques (rayons X, rayonnement visible, rayonnement infrarouge, rayonnement ultra-violet, rayons gamma).

2. Production de rayons X

La production de rayons X est réalisée à l'aide d'un tube de Coolidge dont l'anticathode est en rhodium (voir document A1 de l'annexe A). L'atome de rhodium a pour symbole ${}_{45}^{103}Rh$. Son spectre d'émission est présenté sur le document A1 de l'annexe A.

2.1. Donner la composition du noyau atomique de rhodium.

L'énergie de la raie d'émission K_{β} , de l'anticathode au rhodium est :

$$E_{K_{\beta}} = 22,81 \text{ keV}.$$

2.2. Convertir cette énergie en joules.

2.3. Calculer la valeur de la longueur d'onde $\lambda_{K_{\beta}}$ associée à cette radiation.

2.4. Montrer à l'aide de l'annexe A2, que cette raie K_{β} est due à une transition électronique de la couche M vers la couche K.

2.5. À l'aide du document annexe A1, déterminer la valeur de l'énergie de la raie K_{α} .

2.6. La longueur d'onde $\lambda_{K_{\alpha}}$ de cette raie est-elle supérieure ou inférieure à la longueur d'onde $\lambda_{K_{\beta}}$? Justifier.

Données nécessaires :

Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Célérité de la lumière : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Conversion d'énergie : $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

On donne la relation : $\lambda = \frac{h \times c}{E}$

3. Absorption des rayons X par les tissus organiques - qualité de l'image

3.1. En étudiant la radiographie du talon du patient (annexe A3), on distingue deux types de zone (claire ou sombre). Que matérialisent ces zones ? Préciser le constituant qui absorbe le plus les rayons X, d'après cette radiographie.

3.2. Proposer une explication justifiant la différence d'absorption qui apparaît sur la radiographie.

Numéros atomiques :

$Z_H = 1$, $Z_C = 6$, $Z_N = 7$, $Z_O = 8$, $Z_P = 15$, $Z_{Ca} = 20$

Les os contiennent essentiellement du phosphore (symbole P) et du calcium (symbole Ca). Les tissus « mous » sont plutôt constitués de carbone, hydrogène, oxygène et azote.

Le document A4 de l'annexe A donne la couche de demi-absorption (CDA) de différents tissus (graisse et muscle) en fonction de l'énergie des photons X qui les traversent.

La couche de demi-absorption (CDA) d'un tissu correspond à l'épaisseur pour laquelle la moitié du flux incident (ϕ_0) de rayons X a été absorbée.

3.3. Quel est le tissu corporel qui absorbe le plus les rayons X ? Justifier votre réponse.

Le coefficient d'absorption est donné par la relation : $\mu = \frac{\ln 2}{CDA}$

3.4. À l'aide du document A4 de l'annexe A, calculer la valeur du coefficient d'absorption μ pour la graisse et pour le muscle sous un rayonnement de 40 keV.

Données :

On appelle ϕ_M le flux sortant pour le muscle et ϕ_G le flux sortant pour la graisse. Le flux sortant ϕ a pour expression $\phi = \phi_0 e^{-\mu d}$ avec $d = 4,0 \text{ cm}$, épaisseur du tissu traversé, et $\phi_0 = 0,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ à 40 keV, flux entrant dans le tissu.

3.5. Calculer la valeur des flux ϕ_G et ϕ_M puis, compléter le document 2 du document réponse.

Pour obtenir des radiographies de bonne qualité, le contraste radiologique C doit être élevé. Il est défini pour le muscle et la graisse par la relation :

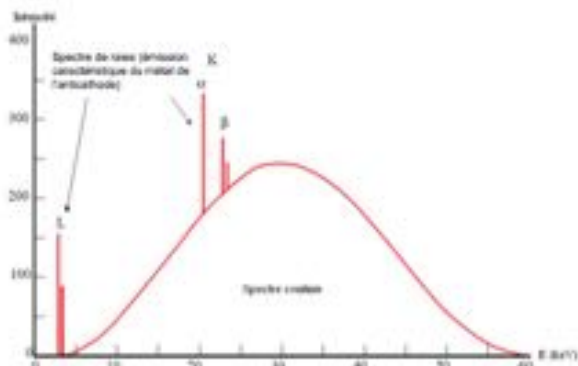
$$C = \frac{\phi_G - \phi_M}{\phi_G + \phi_M}$$

3.6. En utilisant les données de l'annexe A5, calculer la valeur du contraste pour des photons X d'énergie 20 keV. Calculer également la valeur du contraste pour des photons d'énergie 60 keV.

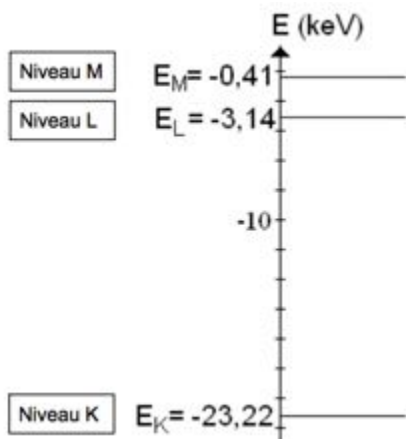
3.7. En déduire s'il faut utiliser des rayons de faible énergie (20 keV) ou de grande énergie (60 keV) pour différencier, au cours d'une radiographie X, le muscle de la graisse.

ANNEXE A - La radiographie par rayon X

Le tube de Coolidge : C'est un tube à vide muni de deux électrodes, une cathode négative et une anode positive. On applique une tension électrique U élevée entre les deux électrodes. La cathode est portée à haute température, éjectant des électrons, c'est l'effet thermoélectronique. Les électrons émis viennent percuter l'anode, celle-ci émettant alors des rayons X dont le spectre d'émission est donné ci-dessous.



Document A1 : spectre d'émission du tube de Coolidge
(anticathode : rhodium)



Document A2 : diagramme énergétique simplifié de l'atome de rhodium

Document A3 : radiographie du talon droit de M. Durant

E (keV)	20	30	40	50	60
CDA graisse (cm)	1,5	2,7	3,7	4,5	5,1
CDA muscle (cm)	0,9	1,7	2,4	3,0	3,3

Document A4 : CDA de tissus biologiques en fonction de l'énergie des photons X

Tissus biologiques		20 keV	60 keV
Graisse	ϕ_G (W/m ²)	0,079	0,26
Muscle	ϕ_M (W/m ²)	0,023	0,22

Document A5 : valeurs des flux sortants de 4,0 cm de tissus corporels en fonction de l'énergie des rayonnements

Partie B : l'examen par résonance magnétique nucléaire

Le médecin d'un patient suspecte la présence d'une tumeur cérébrale et l'oriente vers un neurologue. Celui-ci lui prescrit un examen par IRM (Imagerie par Résonance Magnétique).

1. Principe de l'IRM

1.1. En vous aidant du texte donné en annexe B1, donner les avantages et les inconvénients d'un examen IRM.

1.2. Citer trois sources différentes de champs magnétiques.

1.3. Quel type de source est utilisé pour l'IRM ?

1.4. À partir du document B1 de l'annexe B, donner l'avantage de la supraconduction.

Dans un examen par IRM, le champ magnétique est créé par un solénoïde.

2. Champ magnétique créé par un solénoïde

Les caractéristiques du solénoïde utilisé sont indiquées sur le document 3 (document réponse).

2.1. Nommer l'appareil, non représenté sur le schéma, permettant de mesurer un champ magnétique.

Lorsque l'interrupteur K est fermé, un courant électrique continu circule dans le solénoïde. Les petites aiguilles aimantées sur pivot prennent alors la direction et le sens indiqué sur le document 3.

2.2. Compléter, en justifiant votre raisonnement sur votre copie, le document 3 du document réponse à rendre avec la copie en indiquant :

a. la nature magnétique des faces du solénoïde (face nord et face sud)

b. le vecteur champ magnétique \vec{B}_O au centre O du solénoïde (sans se soucier de l'échelle).

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on se propose d'étudier l'influence de l'intensité du courant électrique sur la valeur du champ magnétique créé en son centre (le point O). Le solénoïde est considéré comme long. Les résultats de l'expérience sont reportés dans le tableau du document B2 de l'annexe B.

2.3. On rappelle que pour un solénoïde suffisamment long :

$$B_0 = \mu_0 \times \frac{N}{L} \times I$$

On considérera que la perméabilité magnétique de l'air est la même que celle du vide μ_0 .

Préciser le nom des grandeurs N , L et I utilisées dans cette formule. Donner les unités de L et de I dans le système international.

On effectue avec une calculatrice une régression linéaire modélisant la courbe $B = f(I)$. On obtient les résultats suivants :

- ordonnée à l'origine $b = 1,42 \times 10^{-1} \text{ mT}$;
- coefficient directeur de la droite modélisée $a = 1,57 \text{ mT} \cdot \text{A}^{-1}$

2.4. Peut-on considérer que les résultats expérimentaux sont en accord avec la formule donnée en 2.3 ? Justifier la réponse.

Au cours de la même séance de travaux pratiques, grâce à leurs mesures, les élèves ont déterminé expérimentalement la perméabilité magnétique du vide μ_0 . Leurs résultats sont reportés dans le tableau du document B3 de l'annexe B.

2.5. À l'aide de la calculatrice, indiquer la valeur moyenne de la perméabilité magnétique μ_0 (*moyen*) de cette série de mesures. L'écriture du résultat du mesurage a pour expression $\mu_0 = \mu_0$ (*moyen*) $\pm t_n \cdot \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$

avec t_n coefficient de Student (document B4 de l'annexe B),

n nombre de mesures effectuées,

σ_{n-1} écart type expérimental ayant pour valeur $3,22 \times 10^{-8}$ U.S.I.

2.6. À l'aide de l'annexe B4, calculer la valeur de l'incertitude associée au mesurage de μ_0 , avec un niveau de confiance de 95 %.

2.7. Sachant que la valeur théorique est μ_0 *théo* = $4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$, conclure sur la mesure effectuée.

ANNEXE B - L'examen par résonance magnétique nucléaire

Cette technique nécessite des aimants puissants, lourds, encombrants et très chers car le prix des appareils est compris entre 76 000 et 3 000 000 euros [...].

[...]Appareillage économe en énergie (du fait de la très faible résistance des bobines supraconductrices, l'effet Joule est minime) par rapport aux autres appareillages d'imagerie médicale, l'IRM visualise avec une grande précision de nombreux organes tels que le cerveau, la colonne vertébrale, les articulations et les tissus mous.

D'une grande précision anatomique, cette technique est sans danger pour le patient. L'absence d'injection de traceurs radioactifs est un des grands avantages de cette méthode d'imagerie médicale. Grâce à des agents de contraste non radioactifs, les plus petites tumeurs, les plus petits angiomes ou accidents vasculaires peuvent être décelés [...]

[...] Pour cela, le patient doit être maintenu dans un tube étroit et bruyant (l'intensité sonore est corrélée avec l'augmentation de la valeur des champs magnétiques, les contrastes sont plus élevés avec des champs magnétiques intenses). L'examen peut s'avérer long (une heure) et est contre-indiqué à des personnes claustrophobes et en cas de présence d'un corps métallique étranger à l'intérieur du corps.

D'après : <http://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/irm.htm>

Document B1 : l'IRM en France

I (A)	0,00	0,52	1,02	1,45	1,98	3,20	3,78	4,25
B (mT)	0,00	0,80	1,61	2,28	3,12	5,04	5,95	6,69

Document B2 : influence de l'intensité du courant électrique circulant dans le solénoïde sur la valeur du champ magnétique B créé en son centre

μ_0 (T·mA ⁻¹)	1,23.10 ⁻⁶	1,20.10 ⁻⁶	1,31.10 ⁻⁶	1,25.10 ⁻⁶	1,28.10 ⁻⁶	1,27.10 ⁻⁶	1,24.10 ⁻⁶	1,23.10 ⁻⁶	1,25.10 ⁻⁶
----------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Document B3 : résultats de la perméabilité magnétique du vide obtenus par le groupe en séance de travaux pratiques

Nombre de mesures (n)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	15	...	30
$t_{(95\%)}$	4,3	3,2	2,8	2,6	2,5	2,4	2,5	2,6	2,4	2,2		2,1		2,0
$t_{(98\%)}$	9,9	5,8	4,6	4,0	3,7	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1		3,0		2,8

Document B4 : valeur du coefficient de Student en fonction du nombre de mesures et de l'intervalle de confiance

Partie C : l'étude virologique par la technique « Western Blot ».

Données nécessaires :

Masse molaire d'éléments chimiques :

$$M(\text{H}) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \quad M(\text{C}) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \quad M(\text{N}) = 14,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \quad M(\text{F}) = 19,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Couples acido-basiques : $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$

$\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$

$\text{TrisH}^+/\text{Tris}$ (pKa = 8,1)

La technique « Western Blot » permet la détection d'anticorps anti-VIH, basée sur la caractérisation d'anticorps contre chacune des protéines virales. En vue de confirmer la séropositivité ou d'observer l'évolution des anticorps du patient, cette méthode a été appliquée à différentes dates. Les résultats de l'analyse, document C1 de l'annexe C, montrent que le patient n'est finalement pas infecté par ce virus.

Cette technique est utilisée, lors d'une recherche virologique du VIH, pour confirmer le résultat obtenu par un test habituel qui s'est révélé positif.

Dans le cadre de poursuite d'études dans le domaine des biotechnologies, on peut être amené à utiliser ce procédé d'identification (sur des substrats moins dangereux).

On s'intéressera à quelques aspects techniques intervenant dans la méthode « Western Blot ».

Le document C2 de l'annexe C donne l'organigramme des différentes étapes de cette technique.

1. Préparation de la solution tampon

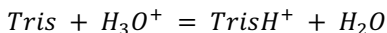
Les solutions tampon sont très souvent utilisées en biochimie. Leur pH varie peu lors d'une addition modérée d'acide ou de base, ou lors d'une dilution. La préparation de la solution est donnée dans le document C3 de l'annexe C.

1.1. Rappeler la définition d'une espèce acide.

1.2. a) Rappeler la relation liant le pH d'une solution à la concentration en ion oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]$ pour une solution diluée. On admet que cette relation est valable pour la solution d'acide chlorhydrique utilisée.

b) Déterminer le pH de cette solution.

On donne la réaction acido-basique qui a lieu lors de la préparation de cette solution tampon :



1.3. Montrer, à partir du document C3 de l'annexe C, que la masse molaire de la molécule appelée « Tris » est $149,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1.4. La réaction étant considérée comme totale, déterminer les quantités finales en TrisH^+ et en Tris exprimées en moles.

1.5. Calculer alors les concentrations finales de ces deux espèces.

1.6. Sachant que le pH de cette solution tampon est donné par la relation :

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{Tris}]}{[\text{TrisH}^+]}$$

vérifier que la valeur du pH de la solution ainsi préparée est $\text{pH} = 7,8$.

2. Électrophorèse

Une fois les protéines dénaturées par le SDS (dodécylsulfate de sodium), elles sont placées en milieu basique et prennent une forme anionique. Elles sont déposées dans des puits creusés dans un gel d'agarose prévus à cet effet.

Des électrodes, en contact avec le gel sont ensuite reliées à une source de tension continue. Un schéma de l'électrophorèse est donné dans le document C4 de l'annexe C4.

2.1. Rappeler la nature des porteurs de charge circulant dans les métaux puis dans le gel d'agarose.

2.2. Attribuer pour les bornes du générateur A et B, la polarité (+ ou -) afin que les protéines puissent migrer dans le sens indiqué. Justifier la réponse.

2.3. À l'aide de l'affichage de l'appareil du document C5 de l'annexe C, calculer la puissance électrique fournie par le générateur.

2.4. En déduire la valeur en joules de l'énergie électrique fournie par le générateur sachant que la durée du processus de séparation des protéines est de 56 minutes.

3. Transfert sur une matrice polymère

Une fois l'électrophorèse effectuée, les protéines fixées sur le gel, sont ensuite transférées grâce à un générateur électrique sur un polymère de masse molaire $M_p = 17,2 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- 3.1. Rappeler la définition d'un polymère et du degré de polymérisation (n).
- 3.2. Sur le document 4 du document réponse à rendre avec la copie, entourer un motif de ce polymère.
- 3.3. Après avoir calculé la masse molaire de ce motif, montrer que l'indice de polymérisation du polymère étudié est $n = 269$.

4. Identification des protéines par des anticorps

Les protéines du virus (antigènes), une fois déposées sur le polymère, sont mises en présence d'anticorps spécifiques au virus recherché, synthétisés par un animal (lapin). Après interaction antigène-anticorps, la matrice polymère est rincée, et mise en présence d'anticorps « anti-lapin » portant un traceur. Ces étapes sont schématisées sur le document C6 de l'annexe C. Le traceur permet de visualiser les bandes observées sur le document C1 de l'annexe C.

Pour des raisons de coût, on ne fabrique pas des anticorps spécifiques à chaque virus portant ce traceur.

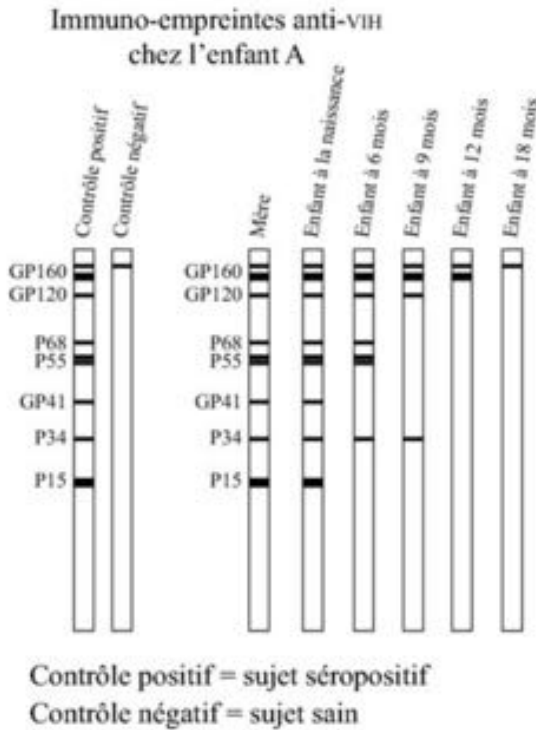
Les premiers traceurs étaient radioactifs et portaient un noyau d'iode 125 ou de tritium (hydrogène 3). La révélation se faisait avec une plaque photographique et durait quelques heures avec les traceurs incluant un noyau d'iode 125 et quelques semaines pour ceux marqués au tritium.

Données : Iode 125 : ${}_{53}^{125}\text{I}$

Extrait de la classification périodique : ${}_{50}\text{Sn}$, ${}_{51}\text{Sb}$, ${}_{52}\text{Te}$, ${}_{53}\text{I}$, ${}_{54}\text{Xe}$, ${}_{55}\text{Cs}$, ${}_{56}\text{Ba}$

- 4.1. Donner la composition d'un noyau d'iode 125.
- 4.2. La radioactivité de l'iode 125 est de type β^+ . Indiquer le nom et le symbole de la particule β^+ .
- 4.3. Écrire l'équation de désintégration nucléaire du noyau d'iode 125.
Préciser les règles de conservation utilisées.
- Le temps de demi-vie (appelé aussi période radioactive) de l'iode 125 est de 59 jours. Celle du tritium est de 12,3 ans.
- 4.4. Rappeler la définition du temps de demi-vie. Ce sont des rayons γ qui sont à l'origine de la révélation photographique avec la méthode au tritium.
- 4.5. Quelle en est leur origine ?
- 4.6. Justifier le fait que la révélation grâce aux noyaux d'iode 125 soit plus rapide que dans le cas du tritium.

ANNEXE C - L'étude virologique par la technique « Western Blot »



Document C1 : résultats virologiques de l'enfant A par la technique « Western Blot »



Document C2 : organigramme de la technique Western Blot.

Préparation de la solution tampon TRIS/HCl pour électrophorèse

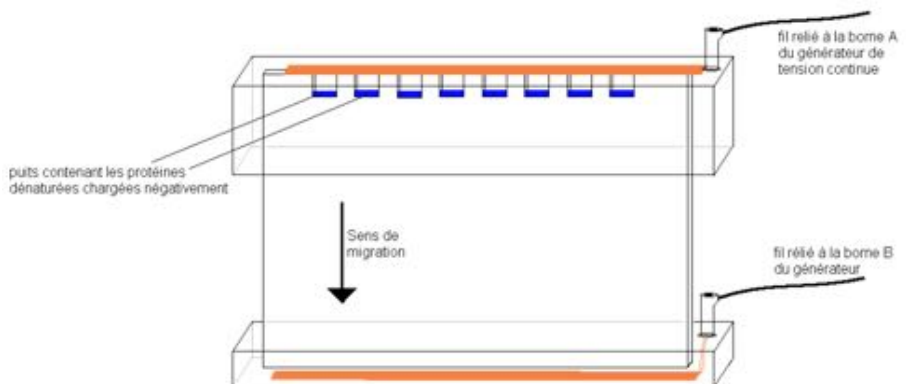
TRIS: $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$

$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$

Dans une fiole de 500 mL

- Introduire 418 mL d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+/\text{Cl}^-$) à $0,40 \text{ mol/L}^-$
- Rajouter 37,25g de TRIS
- Après dissolution, compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

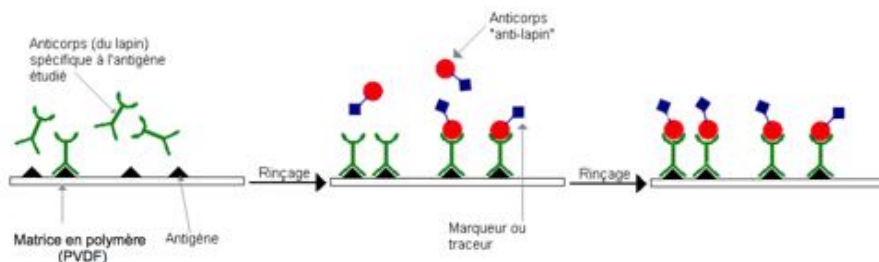
Document C3 : extrait d'un cahier de préparation d'un laborantin



Document C4 : schéma simplifié d'une électrophorèse sur agarose



Document C5 : générateur d'électrophorèse (modèle Consort EV 243)



Etape 1 : Les protéines du virus (antigènes) greffées à la matrice sont mises en présence d'anticorps (anti VIH) du lapin. Il se forme un système « antigène-anticorps »

Etape 2 : Après rinçage, la matrice est mise en contact avec des anticorps « anti-lapin » porteurs du traceur

Etape 3 : La matrice polymère est prête. La révélation, grâce aux traceurs, peut être réalisée.

Document C6 : les étapes en vue de la détection des antigènes

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

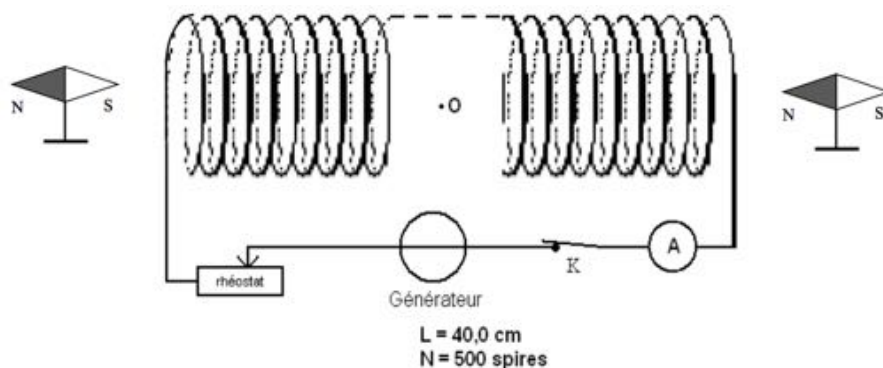
Document 1 : question A.1.2. (*nota bene* : l'échelle n'est pas respectée et les limites indiquées sont approximatives).



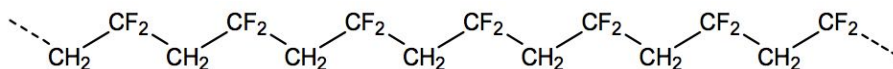
Document 2 : question A.3.5.

Tissus biologiques		Unités	Valeurs à 40 keV
Graisse	μ_G		
	ϕ_G		
Muscle	μ_M		
	ϕ_M		

Document 3 : question B.2.2.



Document 4 : question C.3.2.



CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT - MÉTROPOLE

(corrigé p.174)

Coefficient de cette sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

L'évaluation tiendra compte de la qualité de l'expression et de la communication

Partie I : les digesteurs de boues

L'excédent des boues issues des stations d'épuration peut être éliminé dans des digesteurs de boues.

L'objectif de cette étude est de comprendre comment certaines voies métaboliques d'organismes vivants sont exploitées par l'être humain pour valoriser les boues excédentaires des stations d'épuration.

Le **document A** montre un des microorganismes présents dans un digesteur de boues.

- 1.1. Déterminer le moyen d'observation qui a permis d'obtenir la photographie du **document A**, en argumentant la réponse.

Fonctionnement des digesteurs de boues

- 1.2. À partir du **document B**, construire le schéma représentant la chaîne trophique d'un digesteur de boues correspondant aux trois étapes du fonctionnement. Pour chaque étape préciser les groupes de microorganismes responsables et les molécules produites.

Étude d'une voie de méthanogenèse

La plupart des méthanogènes sont des organismes hydrogénotrophes qui produisent du méthane par réduction du dioxyde de carbone en présence de dihydrogène comme agent réducteur. La voie métabolique simplifiée de cette méthanogenèse est présentée dans le **document C**.

- 1.3. Après avoir recopié sur la copie les molécules A, B et C du **document C**, entourer les groupes caractéristiques et identifier les fonctions chimiques correspondantes pour chacune des molécules.
- 1.4. Chacune de ces quatre étapes est une réduction. Argumenter cette affirmation dans le cas de l'étape 2.
- 1.5. Établir l'équation de la réaction d'oxydoréduction de l'étape 1 entre le dioxyde de carbone et le dihydrogène.


On donne les couples :



- 1.6. Donner la condition nécessaire sur l'enthalpie libre apparente de réaction $\Delta_r G^\circ$ pour que cette réaction soit favorisée dans les conditions biologiques (pH = 7 et 37°C).

**Document A : exemple de microorganisme méthanogène :
*Methanopyrus kandleri***



Echelle :  0,1 μm

Moyen d'observation	Œil humain	Microscope photonique	Microscope électronique à transmission
Pouvoir de résolution	0,2 mm	0,2 μm	2 nm

Document B : fonctionnement des digesteurs de boues

Un digesteur de boues désigne une enceinte hermétique dans laquelle des microorganismes anaérobies vont s'alimenter des matières organiques contenues dans les boues.

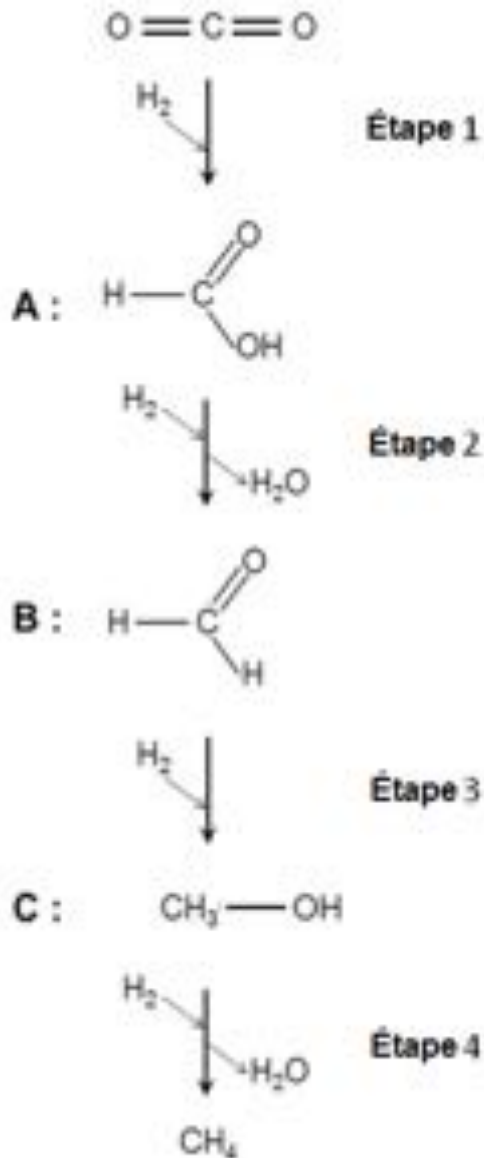
On peut schématiquement distinguer trois étapes dans le fonctionnement d'un digesteur de boues. Chaque étape est réalisée par un groupe différent de microorganismes en l'absence de dioxygène. Agissant en interaction et de façon complémentaire d'un point de vue métabolique, ces différents microorganismes forment une véritable chaîne trophique en anaérobiose.

Dans un premier temps, les matières organiques complexes contenues dans les boues subissent des fermentations assurées par des microorganismes fermentaires. Ces fermentations libèrent notamment une grande variété d'acides organiques et d'alcools.

Dans un second temps, le groupe des microorganismes acétogènes permet la transformation des divers composés issus de la phase précédente en précurseurs directs du méthane : l'acide acétique CH_3COOH , le dioxyde de carbone CO_2 et le dihydrogène H_2 .

Les microorganismes méthanogènes assurent la troisième et dernière étape de la digestion des boues qui aboutit à la production de méthane CH_4 gaz combustible utilisé par l'être humain comme source d'énergie. Il existe deux voies possibles de méthanogenèse :

- l'une à partir du dihydrogène H_2 et du dioxyde de carbone CO_2
- l'autre à partir de l'acide acétique CH_3COOH .

Document C : voie métabolique simplifiée de la méthanogenèse par réduction du CO₂

Partie 2 : étude d'un traitement enzymatique du glaucome

Le glaucome est une pathologie qui touche l'œil. Il se manifeste par une dégénérescence progressive du nerf optique pouvant aller jusqu'à la cécité. L'un des signes de la maladie est une augmentation de la pression de l'humeur aqueuse de l'œil (appelée aussi pression intraoculaire), ce qui entraîne la destruction du nerf optique par compression.

On cherche à comprendre une voie de traitement d'une forme de glaucome.

Le **document D** présente l'humeur aqueuse et son renouvellement.

Le **document E** est une coupe transversale de la partie antérieure de l'œil.

2.1. Émettre deux hypothèses permettant d'expliquer l'augmentation de la pression intraoculaire, responsable de l'apparition d'un glaucome.

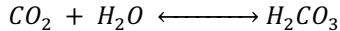
Origine génétique d'une forme de glaucome

La myociline est une protéine présente au niveau du trabéculum. Des mutations dans le gène codant la myociline sont associées à une pression intraoculaire élevée et au développement d'une certaine forme de glaucome. La myociline codée par l'allèle muté perturbe le fonctionnement du trabéculum (**document F**).

- 2.2. À l'aide des connaissances et du tableau du code génétique fourni **en annexe**, donner les deux chaînes polypeptidiques correspondant respectivement aux séquences de l'allèle de référence et de l'allèle muté du gène.
- 2.3. Formuler une hypothèse sur une des conséquences possibles de la mutation sur la structure de la chaîne polypeptidique de myociline.
- 2.4. Proposer une explication au fait que la myociline mutée intervient dans l'augmentation de la pression intraoculaire.
- 2.5. Conclure sur la région de l'œil impliquée dans l'augmentation de la pression intraoculaire pour cette forme de glaucome.

Une voie de traitement du glaucome

Pour limiter l'évolution de cette pathologie, un traitement est possible en utilisant une molécule qui inhibe l'action de l'anhydrase carbonique, l'enzyme responsable de la synthèse de l'acide carbonique. Celle-ci catalyse la réaction suivante :



L'acide carbonique (H_2CO_3), produit au cours de cette réaction, se dissocie en milieu aqueux pour donner l'ion hydrogénocarbonate (H_2CO_3^-).

2.6. Écrire l'équation de la réaction acide-base entre l'acide carbonique et l'eau.

L'activité de l'anhydrase carbonique aboutit à l'apparition d'ions hydrogénocarbonate dans l'humeur aqueuse.

La sécrétion de l'humeur aqueuse met en jeu des phénomènes osmotiques : des échanges de matière entre le plasma et l'humeur aqueuse se font au travers d'une barrière semi-perméable.

2.7. Interpréter les observations expérimentales données dans le **document G** relatif à une modélisation simple des phénomènes osmotiques.

2.8. Mettre en lien la production d'ions hydrogénocarbonate dans l'humeur aqueuse et le volume de celle-ci.

Le dorzolamide est un inhibiteur de l'anhydrase carbonique utilisé pour limiter la pression intraoculaire. Le **document H** présente le mode d'action de cet inhibiteur sur l'enzyme.

2.9. Indiquer l'effet de l'inhibiteur sur l'activité catalytique de l'anhydrase carbonique.

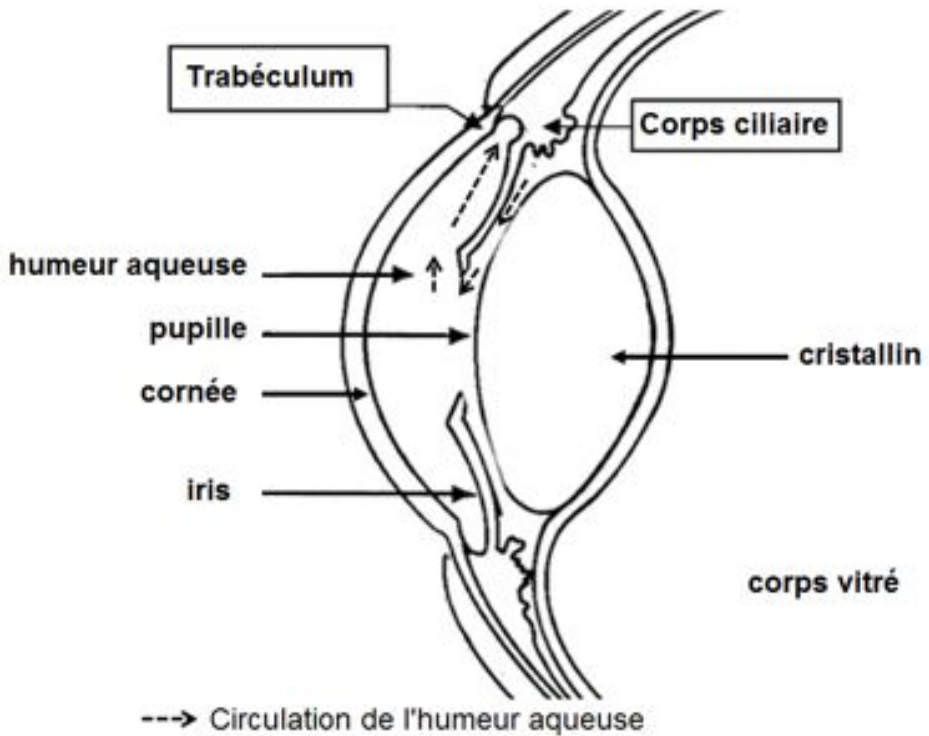
2.10. Expliquer en quoi l'action du dorzolamide provoque une baisse de la pression intraoculaire.

Document D : l'humeur aqueuse et son renouvellement

L'humeur aqueuse est un milieu aqueux transparent situé dans la partie antérieure de l'œil. Elle est indispensable pour assurer une bonne vision. Le renouvellement de l'humeur aqueuse est assuré par deux processus : une sécrétion à partir du plasma sanguin par les corps ciliaires, et une élimination par le trabéculum.

La pression intraoculaire dépend du volume de l'humeur aqueuse située entre le cristallin et la cornée.

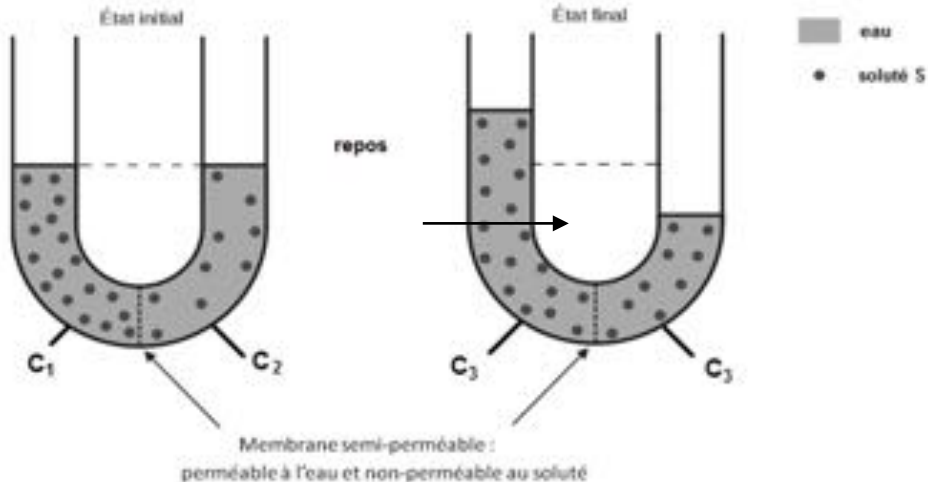
Document E : coupe transversale de la partie antérieure de l'œil



Document F : portion des séquences des brins transcrits de l'allèle de référence et de l'allèle muté du gène codant la myociline

	1992		2015
Allèle de référence	...CCCATAGTGCCTGT	TAAAGGGATG...	
Allèle muté	...CCCATAGTGCCTAT	TAAAGGGATG...	

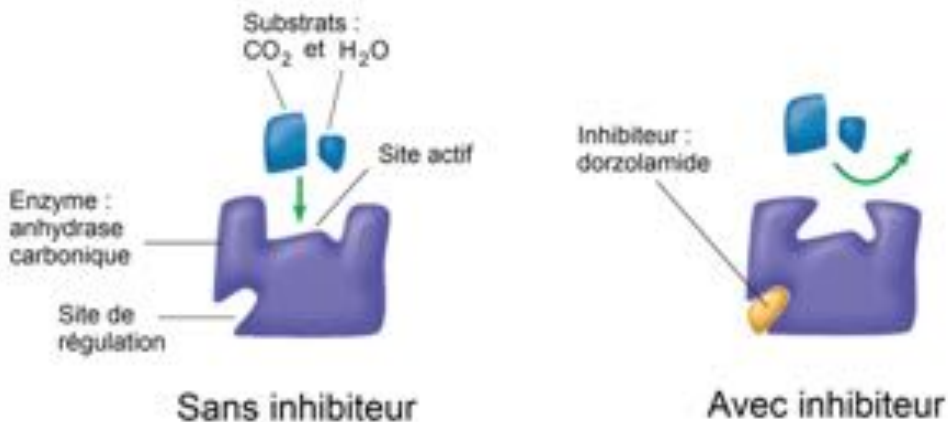
Document G : expérience mettant en évidence le principe de l'osmose



- C_1 : concentration en soluté S
 $C_2 < C_3 < C_1$
- Le volume total de solution dans le tube en U est constant.

Document H : mode d'action du dorzolamide sur l'anhydrase carbonique

D'après : Campbell, *Biology : Concepts and Connections* (7^e édition)



Annexe : tableau du code génétique

		DEUXIEME NUCLEOTIDE					
		U	C	A	G		
PREMIER NUCLEOTIDE	U	UUU Phé	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys	U	TROISIEME NUCLEOTIDE
		UUC Phé	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys	C	
		UUA Leu	UCA Ser	UAA Stop	UGA Stop	A	
		UUG Leu	UCG Ser	UAG Stop	UGG Trp	G	
	C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg	U	
		CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg	C	
		CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	A	
		CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg	G	
	A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser	U	
		AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser	C	
		AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg	A	
		AUG Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg	G	
	G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	U	
		GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	C	
		GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly	A	
		GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly	G	

BIOTECHNOLOGIES - MÉTROPOLE (corrigé p.176)

*Durée : 2 heures – Coefficient de la sous-épreuve : 4
L'usage de la calculatrice est autorisé*

PRODUCTION D'INSULINE PAR GÉNIE GÉNÉTIQUE

Le diabète de type 1 est dû à la destruction de cellules du pancréas endocrine qui produisent une hormone polypeptidique hypoglycémiante : l'insuline. Les personnes atteintes de diabète, et présentant un défaut de production d'insuline, doivent recourir à des injections de cette hormone pour réguler leur glycémie.

Historiquement, l'insuline utilisée en thérapeutique a d'abord été extraite de pancréas de porc et de bœuf. La demande de plus en plus importante d'insuline au niveau mondial et le risque sanitaire associé à l'utilisation de produits animaux ont conduit à mettre en place des techniques de production d'insuline par génie génétique.

L'insuline humaine est maintenant produite à partir de souches bactériennes d'*Escherichia coli* transformées par un plasmide recombinant contenant le gène codant le précurseur de l'insuline (proinsuline).

On se propose d'étudier les différentes étapes de la production de l'insuline humaine par génie génétique afin de valider les choix réalisés au cours de la mise en place du procédé :

- obtention d'une souche d'*Escherichia coli* recombinante ;
- optimisation de la culture de la souche sélectionnée ;
- purification de l'insuline humaine produite ;
- dosage de l'insuline humaine purifiée.

1. Obtention d'une bactérie recombinante**1.1. Construction du plasmide recombinant**

Afin d'obtenir un plasmide recombinant, le gène codant le précurseur de l'insuline (proinsuline) est inséré dans le plasmide pBR322 au niveau du site de restriction de l'enzyme *Bam*H1.

Le **document 1** présente la carte de restriction simplifiée du plasmide natif pBR322. La construction du plasmide et la sélection des clones recombinants sont présentées dans le **document 2**.

Q1. À l'aide du **document 1**, indiquer les éléments justifiant l'utilisation du plasmide pBR322 en génie génétique.

Q2. Réaliser un schéma annoté du plasmide recombinant.

Q3. À l'aide des **documents 1 et 2**, argumenter l'intérêt de l'utilisation de l'enzyme *Bam*H I plutôt que l'utilisation des enzymes *Eco*R I et *Hind* III, pour la construction du plasmide recombinant.

1.2. Transformation bactérienne et sélection de clones de bactéries recombinantes

Le **document 2** présente les différents résultats possibles obtenus après transformation de la souche d'*Escherichia coli*. Quatre types de clones bactériens **A**, **B**, **C** et **D** peuvent être obtenus.

Q4. Argumenter le caractère sensible ou résistant de chaque type de clones A, B, C et D vis-à-vis de l'ampicilline et de la tétracycline.

Le **document 3** présente les résultats de la sélection des clones de bactéries recombinantes après culture sur des milieux gélosés additionnés d'antibiotiques.

Q5. À partir des **documents 2 et 3**, identifier par leur numéro les colonies correspondant au clone de type A.

Q6. En déduire le numéro des colonies de bactéries transformées par le plasmide recombinant.

2. Optimisation de la culture de la souche sélectionnée

Dans le but d'optimiser la culture d'un clone recombinant, un suivi de croissance dans deux milieux M1 et M2 est réalisé à 37° C en aérobiose.

Le **document 4** présente les courbes de croissance de ce clone dans ces deux milieux dont la composition est donnée.

Q7. Déterminer la durée de la phase de latence dans ces deux milieux.

La vitesse spécifique de croissance en phase exponentielle $\mu_{\text{expo}}(Q_{X \text{ expo}})$ peut être déterminée par l'équation aux grandeurs suivante :

$$\mu_{\text{expo}} = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1}$$

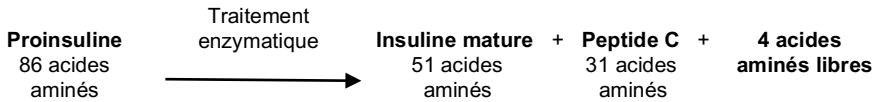
Q8. Déterminer la vitesse spécifique de croissance en phase exponentielle exprimée en min^{-1} , dans les milieux M1 et M2.

Q9. À l'aide de la composition des milieux M1 et M2, expliquer les différences de résultats concernant la durée de la phase de latence et la vitesse spécifique de croissance.

Q10. En déduire le milieu permettant une croissance optimale du clone d'*E. coli*. Argumenter la réponse.

3. Purification de l'insuline produite par la bactérie recombinante

L'insuline humaine est synthétisée sous forme de proinsuline par le clone sélectionné. Une étape de lyse bactérienne libère la proinsuline, laquelle subit un traitement enzymatique qui conduit à la production d'insuline mature.



Le mélange obtenu est ensuite déposé sur une colonne de chromatographie en vue de la purification de l'insuline mature.

Le **document 5** présente le schéma de principe de cette chromatographie et les caractéristiques des différents types de gels Sephadex[®] G utilisés pour la séparation des molécules.

Q11. Exploiter le **document 5** pour dégager le principe de séparation des molécules par cette méthode chromatographique.

Q12. Sachant qu'un acide aminé a une masse moléculaire d'environ 100 daltons (Da), calculer la masse moléculaire approximative de l'insuline mature et du peptide C.

Q13. Choisir le gel « Sephadex[®] » le plus adapté à la purification de l'insuline mature. Argumenter la réponse.

4. Dosage de l'insuline humaine purifiée

L'insuline humaine ainsi purifiée est dosée par une technique immuno-enzymatique dont le principe est présenté dans le **document 6**.

Q14. À l'aide des symboles fournis dans la légende, schématiser l'édifice moléculaire obtenu à la fin de la réaction immuno-enzymatique dans une cupule contenant l'insuline.

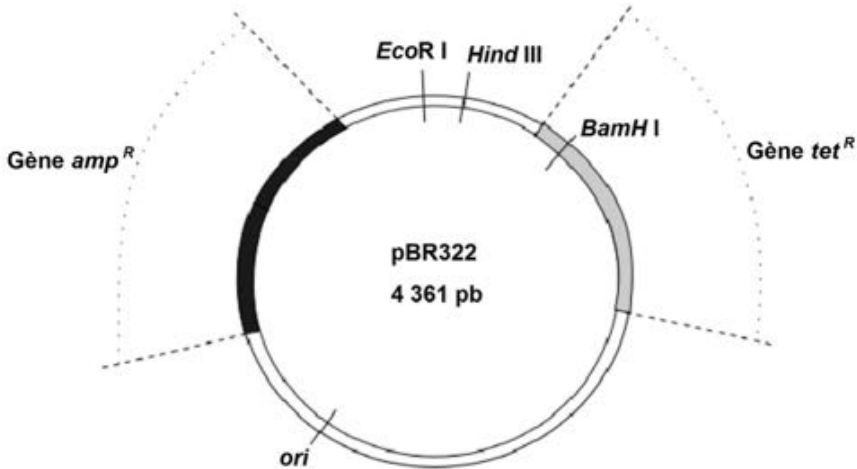
Q15. Expliquer pourquoi l'absorbance mesurée à 450 nm est proportionnelle à la concentration en insuline présente dans l'échantillon.

SYNTHÈSE

Q16. Réaliser un organigramme des quatre étapes principales de production de l'insuline humaine en y intégrant les choix retenus pour l'optimisation du procédé.

DOCUMENT 1 – Carte de restriction simplifiée du plasmide pBR322

Pour être utilisable en génie génétique, un plasmide doit contenir une origine de réplication lui permettant une réplication autonome dans la cellule, au moins un gène de sélection destiné à discriminer les clones recombinants et des sites de restriction permettant son remodelage.

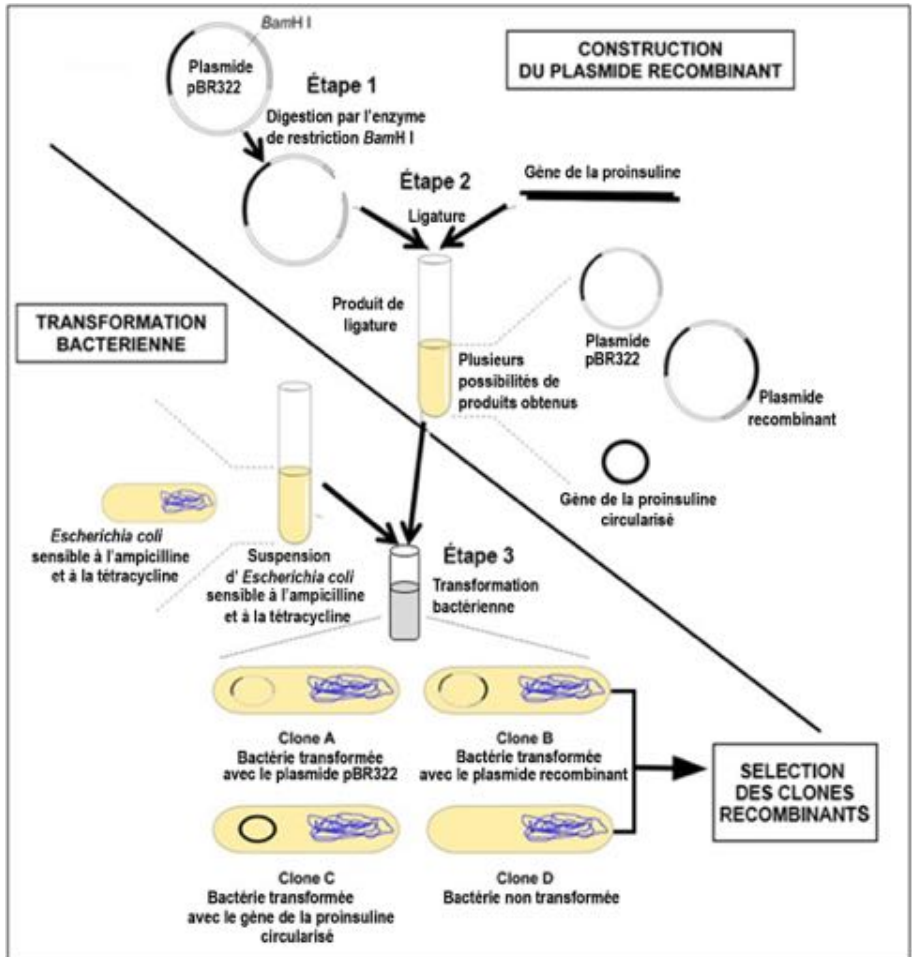


- **Gène *amp^R*** : gène de résistance à l'ampicilline
- **Gène *tet^R*** : gène de résistance à la tétracycline
- ***ori*** : origine de réplication
- ***BamH I*, *EcoR I*, *Hind III*** : sites de restriction spécifiques de chaque enzyme de restriction

Remarque : Un gène n'est traduit en protéine que lorsqu'il est sous sa forme continue, non interrompue.

DOCUMENT 2 – Obtention d'un clone recombinant

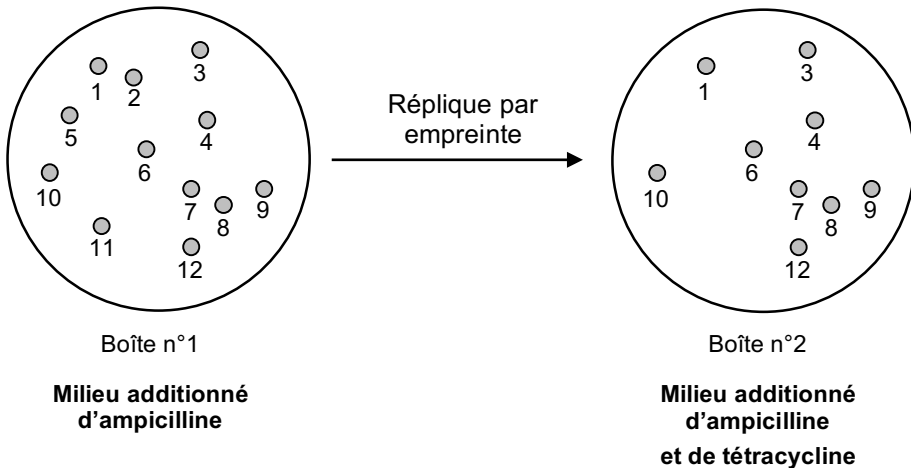
Construction du plasmide, transformation et sélection des clones recombinants



Caractéristiques des 4 types de clones transformés

	Type A	Type B	Type C	Type D
Résistance à l'ampicilline	oui	oui	non	non
Résistance à la tétracycline	oui	non	non	non

DOCUMENT 3 – Représentation schématique de la sélection des clones

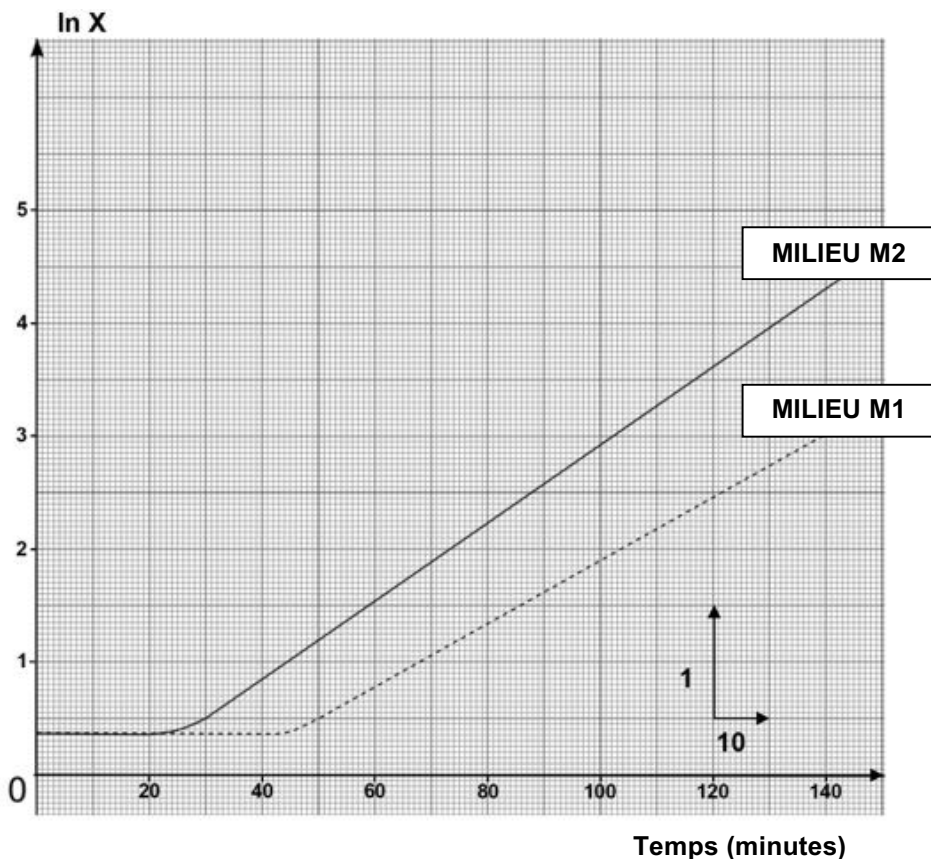


Légende

○ : colonie bactérienne d'*E. coli*

DOCUMENT 4 – Culture d'un clone recombinant dans deux milieux**Composition des milieux M1 et M2**

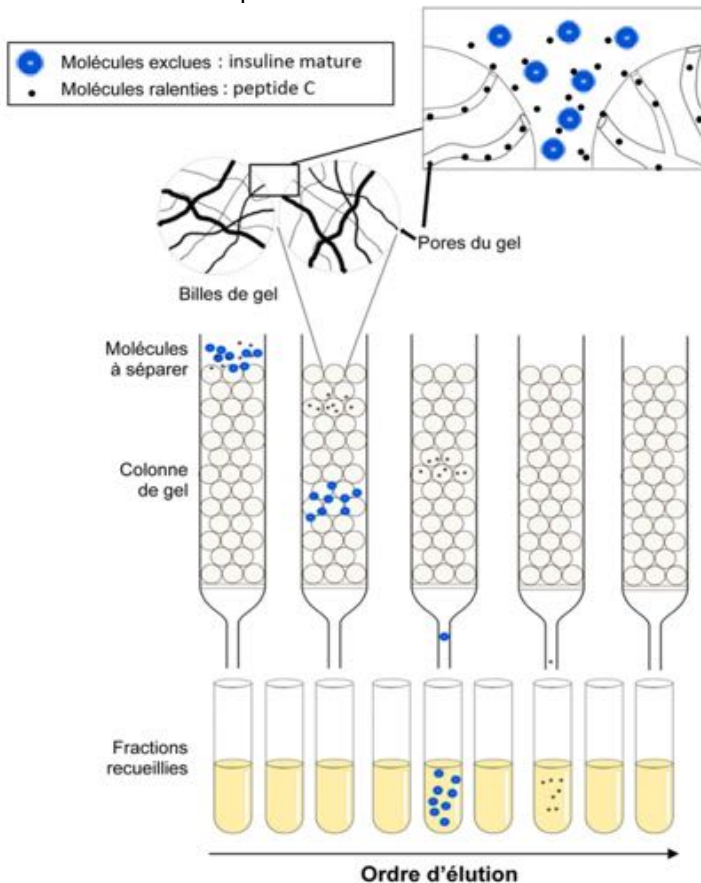
Milieu M1 (bouillon nutritif)	Milieu M2 (bouillon cœur-cervelle)
<ul style="list-style-type: none"> - Peptones - Extrait de viande - Chlorure de sodium - Eau <p>Ajusté à pH 7,2</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Peptones - Extrait cœur-cervelle - Chlorure de sodium - Glucose - Phosphate disodique - Eau <p>Ajusté à pH 7,4</p>

Courbes de croissance dans les milieux M1 et M2

Légende : X = biomasse

DOCUMENT 5 – Chromatographie par gel-filtration**Schéma de principe**

Dans ce type de chromatographie, la phase stationnaire est composée de billes de gel poreuses ; la phase mobile est une solution tampon dont le flux entraîne les molécules à séparer.

**Caractéristiques de tamisage moléculaire de trois gels**

Type de gel	Intervalle de masses moléculaires des composés ralenties par le gel (Da)
Sephadex [®] G15	0 à 1 500
Sephadex [®] G25	1 000 à 5 000
Sephadex [®] G200	5 000 à 800 000

DOCUMENT 6 – Principe du dosage immuno-enzymatique de l'insuline

Ce dosage est basé sur la reconnaissance simultanée de l'insuline humaine par deux anticorps.







Dans une microplaque, sont ajoutés successivement :

- le premier anticorps anti-insuline ;
- le milieu contenant l'insuline à doser ;
- le second anticorps anti-insuline, qui est couplé à la peroxydase ;
- le substrat incolore TMB.

Chacune des étapes est suivie de lavages.

La peroxydase catalyse la réaction de transformation du TMB en un produit coloré qui absorbe à 450 nm. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration en insuline présente dans l'échantillon.

Les différents acteurs intervenant dans ce dosage sont schématisés dans la légende ci-dessous :

Symbole	Signification
	Cupule de microplaque
	Insuline humaine
	Anticorps anti-insuline humaine fixé au fond des cupules
	Anticorps anti-insuline humaine couplé à la peroxydase
 Substrat  Produit coloré	Réaction catalysée par la peroxydase

CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT – POLYNÉSIE
(corrigé p.178)

Durée : 2 heures – Coefficient : 4
L'usage de la calculatrice est autorisé

L'évaluation tiendra compte de la qualité de l'expression et de la communication

L'IMMUNODÉPRESSION

De nombreux facteurs sont à l'origine d'une immunodépression acquise : médicaments immunosuppresseurs, corticostéroïdes, dénutrition sévère, certaines hémopathies et des infections virales. La plus importante par sa gravité est l'infection par le Virus de l'Immunodéficience Humaine (VIH).

Partie 1 : les facteurs responsables d'une immunodépression

Cette partie a pour objectif de mieux connaître certains facteurs responsables de l'immunodépression acquise.

Structure du virus de l'immunodéficience humaine

- 1.1. À l'aide du **document A**, indiquer le type de microscope utilisé pour observer le VIH.
- 1.2. Les virus possèdent une information génétique. Préciser la ou les molécule(s) pouvant porter cette information génétique.
- 1.3. Nommer sur la copie les éléments du virus correspondant aux numéros 1 à 3 du **document A**.
- 1.4. Le VIH, comme tous les virus, est un parasite intracellulaire obligatoire. Argumenter cette affirmation.

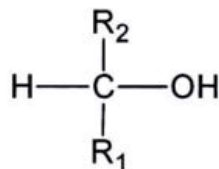
Les corticostéroïdes ou corticoïdes (exemples : cortisone, cortisol) sont des hormones synthétisées par les glandes surrénales. Ils ont entre autres une activité immunosuppressive.

- 1.5. Nommer les groupes caractéristiques 1 et 2 des molécules de cortisone et de cortisol représentées sur le **document B**.

Dans le métabolisme cellulaire, le cortisol est oxydé en cortisone au cours d'une réaction d'oxydoréduction dans laquelle le couple $\text{NADP}^+ / \text{NADPH}, \text{H}^+$ intervient.

1.6. Écrire l'équation de la réaction d'oxydation du cortisol en cortisone par le NADP^+ . On détaillera le raisonnement. Une représentation simplifiée des molécules de cortisol et de cortisone pourra être utilisée.

Par exemple le cortisol pourra être noté :



1.7. Le précurseur moléculaire polycyclique de ces hormones est le cholestérol. En déduire la nature biochimique de ces hormones.

1.8 Indiquer la localisation prévisible des récepteurs de ces hormones au niveau des cellules cibles. Argumenter la réponse à partir de la structure moléculaire de ces hormones, donnée dans le **document B**.

Partie 2 : étude du mécanisme de l'immunodépression

Le Virus de l'Immunodéficience Humaine (VIH) est responsable du Syndrome d'ImmunoDéficience Acquise (SIDA). Il s'attaque au système immunitaire qu'il affaiblit, entraînant l'apparition de maladies dites opportunistes.

Cette partie du sujet cherche à montrer comment l'infection par le VIH chez un individu entraîne l'apparition de maladies opportunistes.

À partir des **documents C à G**, répondre aux questions suivantes.

VIH et cellules cibles

Dans les ganglions lymphatiques, le VIH se trouve au contact de différentes populations cellulaires : des macrophages, des lymphocytes B, des lymphocytes T4, des lymphocytes T8. Les **documents C et D** présentent les acteurs du système immunitaire et les modalités de pénétration du virus dans la cellule cible.

2.1. Expliquer pourquoi le VIH ne parasite que les lymphocytes T4 et les macrophages.

VIH et activité des cellules cibles

Le **document E** étudie l'effet de l'infection des macrophages par le VIH sur la phagocytose des levures de type *Candida albicans*. De telles levures existent habituellement sur les muqueuses. Leur développement excessif est pathologique et peut engendrer des mycoses qui sont répertoriées parmi les maladies opportunistes liées au SIDA.

2.2. Relever et comparer les résultats des expériences (a), (b) et (c).

2.3. Formuler l'hypothèse qui a conduit à mener ces expériences.

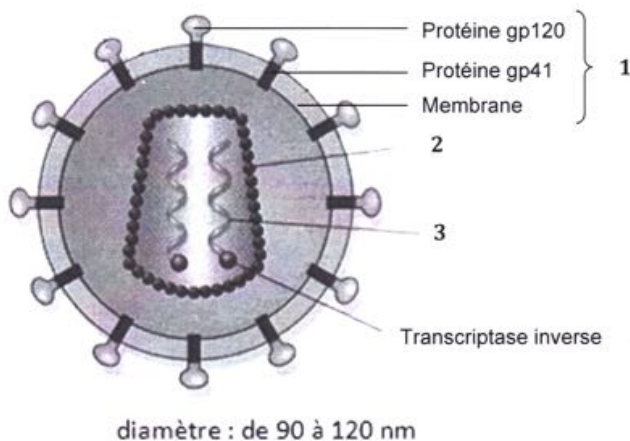
2.4. Expliquer le résultat de l'expérience (c).

Le **document F** présente l'évolution naturelle du nombre de LT4 chez des patients contaminés par le VIH et le **document G** présente le rôle des lymphocytes dans la réponse immunitaire.

2.5. Expliquer l'apparition de maladies opportunistes chez des patients contaminés par le VIH.

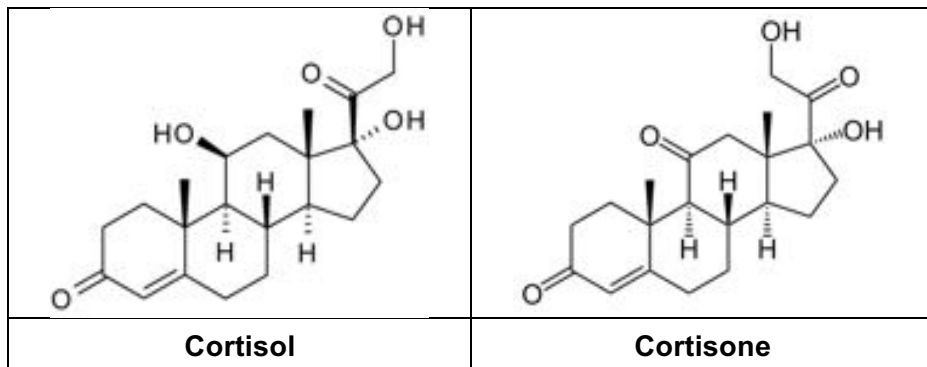
2.6. En conclusion de cette étude, rédiger une synthèse de quelques lignes qui permettra de répondre à la problématique initiale.

Document A : schéma simplifié du virus de l'immunodéficience humaine



Source : axiomcafe.fr

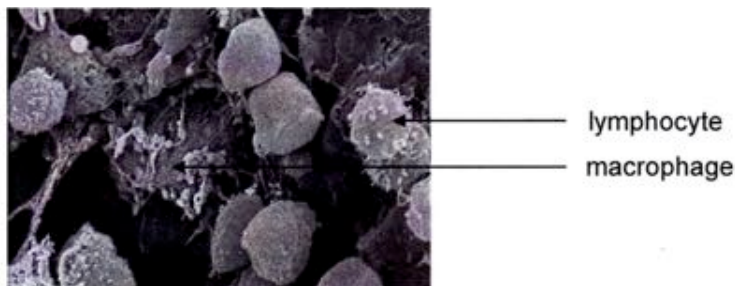
Document B : formules topologiques d'une molécule de cortisol et d'une molécule de cortisone



Document C : les acteurs du système immunitaire

a) Macrophages et lymphocytes observés au MEB (microscope électronique à balayage)

Au MEB, il est impossible de distinguer les différents lymphocytes. Ces cellules se différencient par la présence ou l'absence de marqueurs (par exemple CD4 et CD8) à la surface de leur membrane.

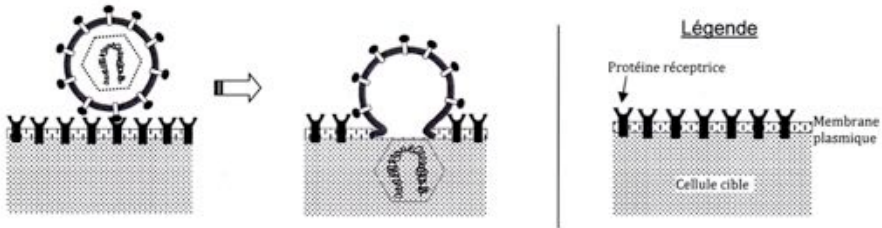


Source : <http://footage.framepool.com>

b) Quelques marqueurs membranaires des cellules du système immunitaire

Cellules / Marqueurs membranaires	Macrophages	Lymphocytes B	Lymphocytes T4	Lymphocytes T8
CD4	Présents Peu nombreux	Absents	Présents Très nombreux	Absents
CD8	Absents	Absents	Absents	Présents

Document D : les modalités de pénétration du virus dans la cellule cible



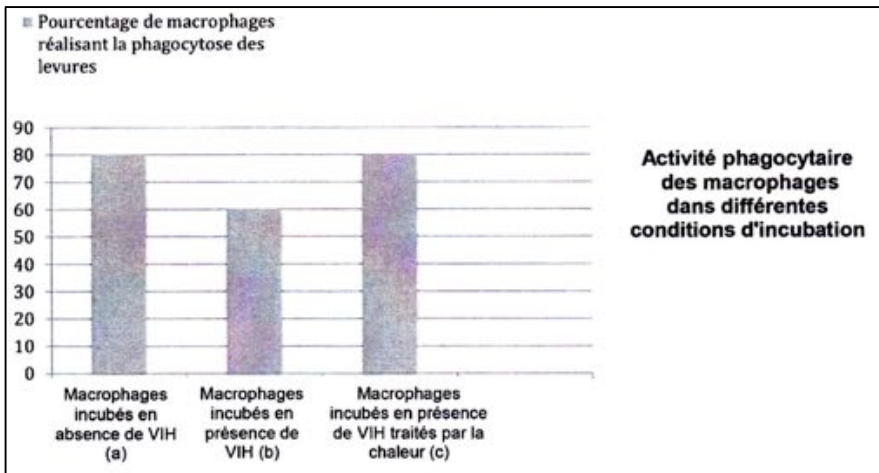
La glycoprotéine 120 (gp120) de l'enveloppe virale se lie avec une grande affinité à la protéine CD4 sur la surface de la cellule cible. Cette fixation entraîne un changement de conformation de la gp120 permettant la fusion de l'enveloppe virale avec la membrane plasmique de la cellule, ce qui permet la pénétration du matériel génétique viral dans la cellule cible.

Document E : VIH et macrophages

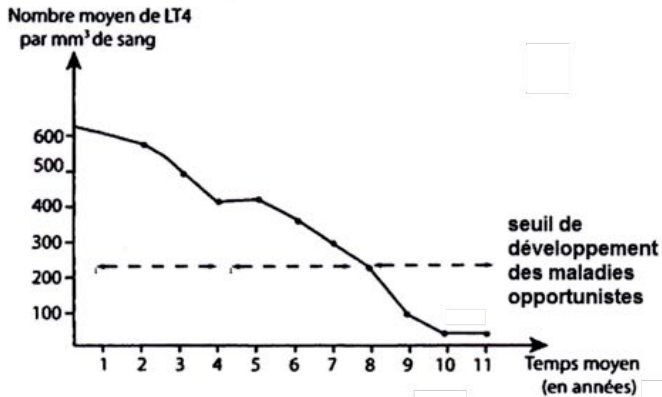
On cultive *in vitro* des macrophages provenant de 9 individus non porteurs du VIH (a). On effectue alors une culture de ces macrophages en présence de VIH (b).

Une autre culture de macrophages est réalisée avec une suspension de VIH traitée par la chaleur (c). L'action de la chaleur dénature les protéines.

On étudie les capacités immunitaires de ces macrophages à phagocyter des levures de type *Candida albicans*.

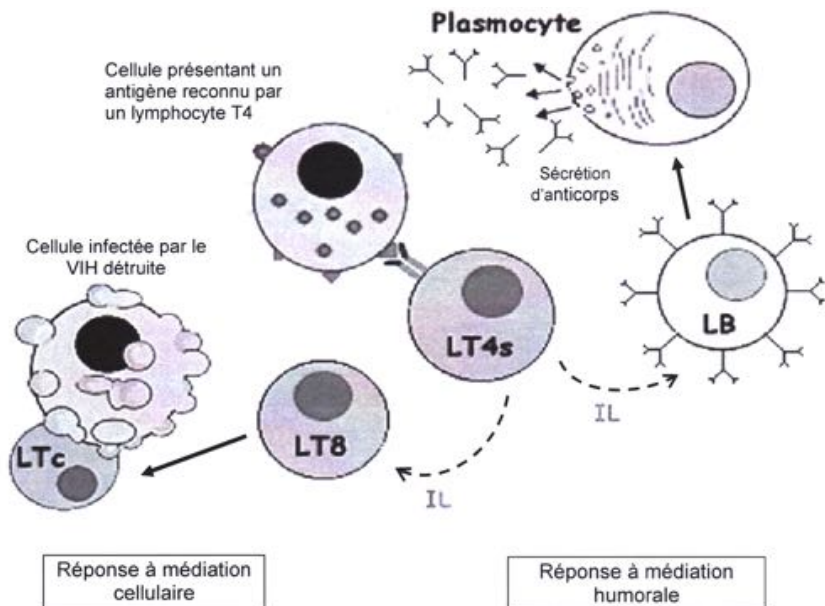


Document F : évolution naturelle du nombre de LT4 mesuré chez des patients contaminés par le VIH



Source : <http://didac.free.fr>

DOCUMENT G : rôle des lymphocytes dans la réponse immunitaire



- Légende :
- LTc : lymphocyte T cytotoxique
 - LT8 : lymphocyte T CD8
 - LT4s : lymphocyte T CD4 sécréteur d'interleukine = LT auxiliaire
 - LB : lymphocyte B
 - IL : interleukine
 - > : différenciation
 - - - - -> : activation par des interleukines

BIOTECHNOLOGIE - POLYNÉSIE (corrigé p.180)

*Durée : 2 heures – Coefficient de la sous-épreuve : 4
L'usage de la calculatrice est autorisé*

EXPLORATION D'UNE ACTIVITÉ DE PRODUCTION D'UNE BOISSON ALCOOLISÉE, LE SAKÉ

Une brasserie équipée pour la fermentation de l'orge, dans le cadre de la fabrication de bière classique, décide de diversifier sa production en se lançant dans la fabrication de saké. Il s'agit d'une boisson fermentée à base de riz, originaire du Japon. Souvent qualifiée de « vin de riz », elle devrait plutôt être appelée « bière de riz ».

Un technicien de la brasserie est chargé d'étudier l'éventualité de transposer le processus de fabrication de la bière au saké. Pour cela, il réalise :

- une analyse du processus de fabrication dans le but de vérifier la possible transposition ;
- une optimisation de l'étape de pasteurisation ;
- un contrôle de la teneur en alcool du saké produit.

1. Analyse du processus de fabrication du saké

Les **documents 1 et 2** présentent les différentes étapes de la fabrication du saké.

- Le **document 1** décrit les étapes du processus de fabrication du saké.
- Le **document 2** les présente sous forme d'un organigramme.

Q1. Reporter sur la copie les chiffres 5, 6 et 8 du **document 2** et les associer, à l'aide du **document 1**, aux actions suivantes :

- fermentation
- pasteurisation
- hydrolyse

Q2. Nommer sur la copie les molécules désignées par les lettres a et b du **document 2**.

Q3. Expliquer pourquoi le polissage et la cuisson à la vapeur sont indispensables lors de la préparation du riz.

L'orge, comme le riz, est une céréale riche en amidon. La fabrication de bière à partir d'orge comporte deux étapes : un broyage et un traitement thermique avant l'addition des levures.

Q4. Identifier le rôle de ces deux étapes dans la fabrication de la bière.

Le **document 3** résume la transformation du raisin en vin.

Q5. Expliquer pourquoi la fabrication du saké nécessite l'utilisation d'une moisissure (*Aspergillus oryzae*) en plus de la levure, alors que celle du vin utilise des levures.

Q6. Proposer une synthèse expliquant que l'appellation « bière de riz » semble plus adaptée que « vin de riz » pour le saké.

2. Optimisation de l'étape de pasteurisation

La plupart des sakés sont pasteurisés après fermentation afin d'éliminer les levures viables restantes et d'inactiver les enzymes.

Q7. Proposer un protocole simple permettant de vérifier l'élimination des levures. Argumenter la réponse.

Afin de déterminer les conditions optimales de pasteurisation, le technicien réalise deux cinétiques de destruction thermique de *Saccharomyces cerevisiae* :

- à 50 °C
- à 60 °C

Le temps de réduction décimale D_θ est le temps nécessaire pour tuer 90 % des micro-organismes d'une population microbienne dans un échantillon à une température spécifique θ .

Il permet donc une réduction de la population microbienne $C_{N(\text{microorganismes}; \text{échantillon})}$ d'un facteur 10 ou d'une unité de $\log(C_N)$.

Le **document 4** présente la cinétique de destruction de *Saccharomyces cerevisiae* à 60°C.

Q8. Déterminer graphiquement la valeur de $D_{60^\circ\text{C}}$ sur le **document 4** (à rendre avec la copie).

Le temps de réduction décimale à 50°C est $D_{50^\circ\text{C}} = 0,68$ min.

Q9. Calculer la durée de traitement nécessaire à 50°C pour réduire la population microbienne de 10^{12} à 10^0 levures·mL⁻¹.

La durée du traitement nécessaire à 60°C pour réduire de telle manière la population microbienne est de 0,12 min.

Q10. Proposer le couple durée – température le plus intéressant pour l'industriel. Argumenter ce choix.

3. Contrôle de la teneur en éthanol du produit fini

La concentration en éthanol dans le saké est contrôlée par un dosage enzymatique en point final présenté dans le **document 5**.

Q11. Deux réactions interviennent dans le principe de ce dosage ; identifier la réaction principale et la (les) réaction(s) indicatrice(s) en argumentant la réponse.

Q12. Expliquer pourquoi la réaction **a** ne se produit qu'après ajout du réactif 2.

Q13. Expliquer pourquoi la variation d'absorbance est proportionnelle à la concentration en éthanol dans l'échantillon.

Q14. Analyser le rôle du témoin.

Les valeurs mesurées lors du contrôle de l'échantillon de saké figurent dans le **document 6**.

Q15. Écrire l'équation aux valeurs numériques puis calculer la teneur en éthanol du saké en % (V/V).

Q16. Montrer que le saké obtenu ne peut être commercialisé tel quel et proposer une dilution adaptée.

SYNTHÈSE

Q17. Rédiger une synthèse des résultats obtenus par le technicien.

En déduire si la brasserie pourra diversifier son activité en produisant du saké, sans modification majeure de ses équipements.

DOCUMENT 1 : Explication des étapes de fabrication du saké

1. Traitement du riz

Le polissage consiste à casser l'enveloppe des grains de riz, afin de dégager le cœur du grain riche en amidon.

Le nettoyage permet d'éliminer les enveloppes riches en lipides, protéines et sels minéraux.

Ces composés peuvent, en grande quantité, inhiber la fermentation et altérer le produit fini.

Le trempage puis la cuisson à la vapeur préparent le riz à la fermentation en attendrissant le cœur des grains, facilitant la libération de l'**amidon**.

2. Préparation du moromi

- Obtention du **koji** :

Le koji est obtenu en recouvrant le riz cuit de spores d'*Aspergillus oryzae*. Cette moisissure est capable d'**hydrolyser l'amidon en glucose**.

Le mélange est incubé à une température et un taux d'humidité rigoureusement contrôlés pendant deux jours environ.

- Obtention du **moromi** :

Le moromi ou moût principal est préparé en ajoutant des levures, *Saccharomyces cerevisiae*, au koji. Cette étape de fermentation permet de **transformer le glucose en éthanol**.

Le mélange est incubé pendant 18 à 32 jours pendant lesquels différents paramètres sont mesurés et ajustés.

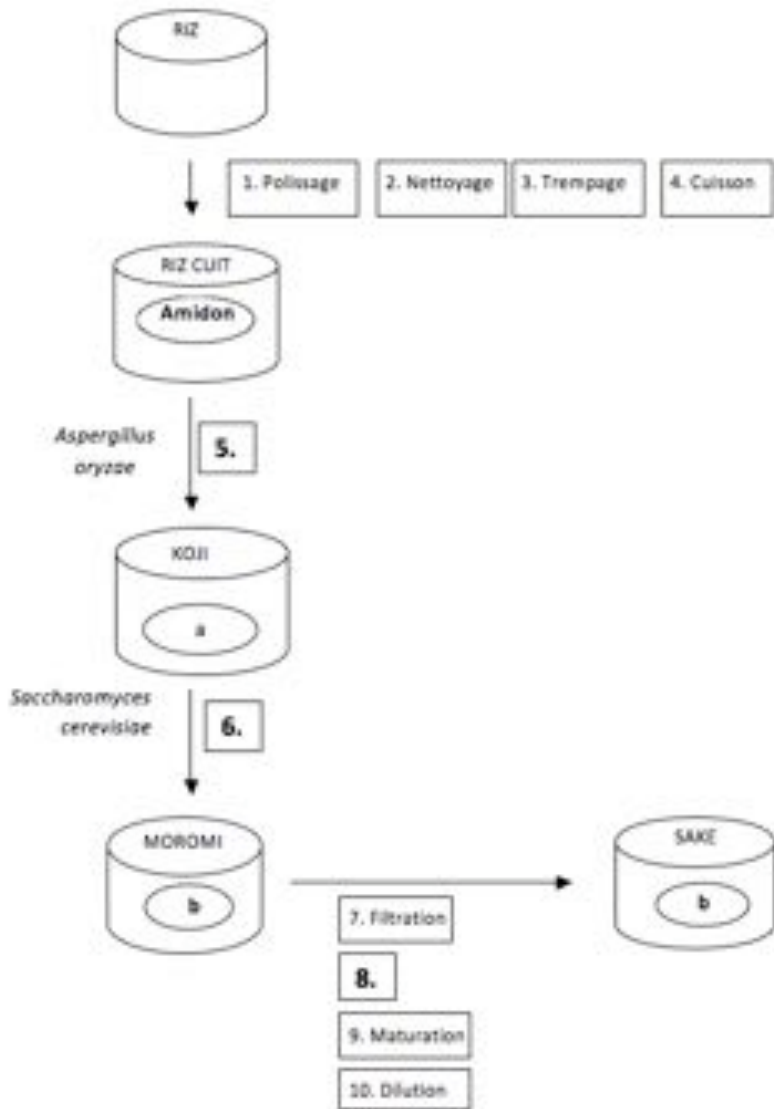
3. Préparation à la commercialisation du saké

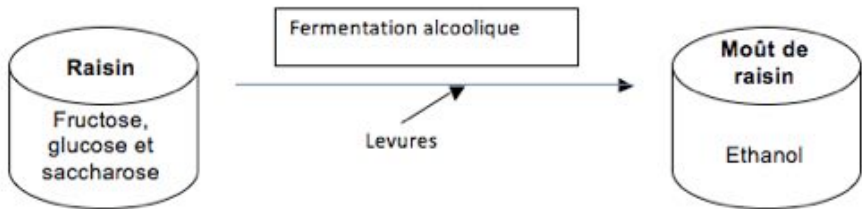
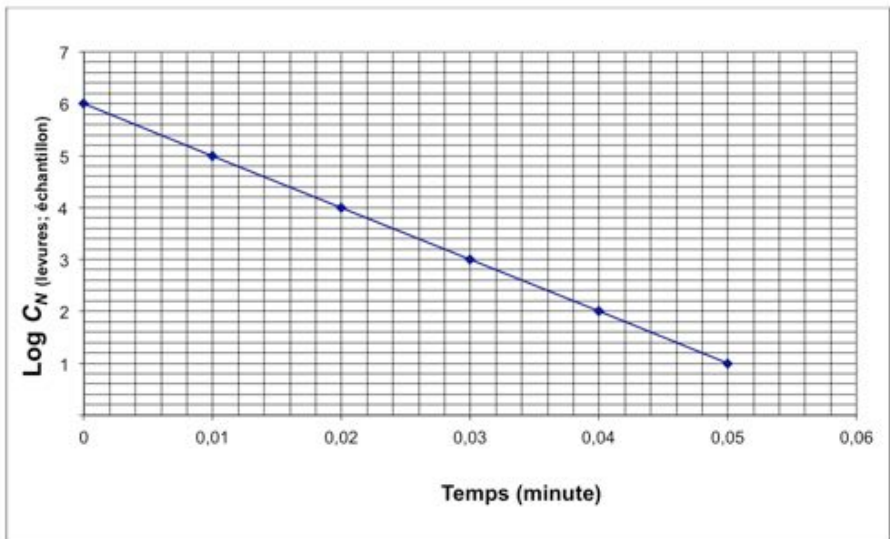
Après élimination des résidus de riz, le saké « jeune » obtenu est filtré à travers une couche de charbon, puis pasteurisé afin d'éliminer les levures et d'inactiver les enzymes.

En général, la maturation du saké dure entre trois et six mois.

Une légère dilution à l'eau de source peut être nécessaire pour abaisser le niveau d'alcool qui doit être compris entre 14 et 17 % juste avant la commercialisation.

DOCUMENT 2 : Organigramme des étapes de fabrication du saké

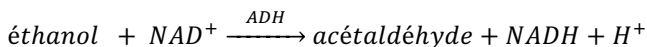


DOCUMENT 3 : Première étape de transformation du raisin en vin**DOCUMENT 4 : Étude cinétique de destruction thermique à 60 °C, de *Saccharomyces cerevisiae*****DOCUMENT 6 : Résultats expérimentaux du dosage de l'éthanol dans l'échantillon de saké produit**

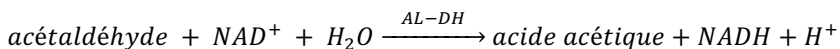
	Témoin	Essai
A ₁ à 340 nm	0,005	0,012
A ₂ à 340 nm	0,005	1,432

DOCUMENT 5 : Extrait de la fiche technique du dosage de l'éthanol**Principe :**

Réaction a : en présence de l'alcool-déshydrogénase (ADH), l'éthanol de l'échantillon est oxydé en acétaldéhyde par le nicotinamide-adénine-dinucléotide (NAD).



Réaction b : L'acétaldéhyde est oxydé quantitativement en acide acétique en présence de l'aldéhyde-déshydrogénase (AL-DH).



Au cours des réactions (a) et (b), 2 moles de NAD^+ sont réduites pour 1 mole d'éthanol. La quantité de NADH, H^+ formée est déterminée par mesure de son absorbance à 340 nm.

Composition des réactifs :

Réactif 1	Réactif 2
Tampon diphosphate pH 9,0 NAD^+ Aldéhyde déshydrogénase (AL-DH)	Alcool déshydrogénase (ADH)

Mode opératoire :

	Témoin	Essai
Introduire dans les cuves :		
<ul style="list-style-type: none"> • Réactif 1 • Eau distillée • Échantillon (dilué au 1/1000) 	3,00 mL 0,10 mL -	3,00 mL - 0,10 mL
Mélanger puis relever l'absorbance A_1 des solutions après environ 3 min		
Introduire dans les cuves le réactif 2	0,05 mL	0,05 mL
Mélanger puis relever l'absorbance A_2 des solutions après au moins 10 min		

Calculs :

Calculer ΔA selon la formule : $\Delta A = (A_2 - A_1)_{\text{essai}} - (A_2 - A_1)_{\text{témoin}}$

Calculer la teneur en éthanol en % (V/V) selon la formule suivante :

Teneur
(éthanol ; échantillon) = $0,01458 \times \Delta A \times \text{facteur de dilution}$

CBSV - MÉTROPOLE - SEPTEMBRE 2016 (corrigé p.182)

*Durée : 2 heures – Coefficient : 4
L'usage de la calculatrice est autorisé
Parties 1 et 2 indépendantes*

Partie 1 : greffe de l'utérus et procréation d'un enfant

En 2013, une femme atteinte d'une absence congénitale d'utérus mais dont les ovaires fonctionnaient normalement, a pu mettre au monde un enfant. Pour cela, des ovocytes ont été prélevés dans les ovaires de la jeune femme, puis fécondés *in vitro*. Onze embryons ont été obtenus puis congelés. La patiente a ensuite reçu la greffe d'un utérus d'une donneuse de 61 ans ménopausée depuis 7 ans. Un an après la greffe, un de ces embryons est implanté dans l'utérus désormais cicatrisé. Une grossesse a débuté.

La greffe d'utérus n'a servi que le temps d'une grossesse. L'utérus a été ensuite retiré dans le but de ne pas prolonger la prise de médicaments antirejet, obligatoire en présence de greffons. Cette première mondiale pourrait ainsi résoudre les infertilités d'origine utérine.

Source : d'après un article de Science et Vie, octobre 2014 : <http://www.science-et-vie.com/2014/10/femme-greffee-luterus-met-au-monde-enfant-premiere-fois-au-monde/>

On cherche à comprendre ce qui a rendu possible cette grossesse.**Provoquer une suroovulation**

1.1. Nommer sur la copie les éléments de 1 à 8 du **document A**. Préciser dans cette liste l'organe qui produit les ovocytes.

1.2. Indiquer sur la copie les affirmations exactes parmi les suivantes :

a/ Un spermatozoïde est une cellule haploïde.

b/ Après ovulation, le follicule devient un corps jaune qui secrète la testostérone.

c/ La rencontre des gamètes dans le cas de la fécondation *in vitro* a lieu dans les trompes utérines.

d/ La fécondation correspond à la fusion d'un ovocyte avec plusieurs spermatozoïdes.

e/ La méiose permet la première division de la cellule œuf.

f/ L'embryon s'implante dans la muqueuse utérine et continue de se diviser.

Afin d'obtenir un grand nombre d'ovocytes pour pouvoir réaliser la fécondation *in vitro*, on administre à la patiente du citrate de climofène, molécule qui inhibe le rétrocontrôle négatif exercé par les œstrogènes sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

1.3. Identifier et recopier à l'aide du **document B** les groupes caractéristiques qui diffèrent entre les formules de l'œstrone et de l'œstradiol. Préciser le groupe qui a le plus haut degré d'oxydation.

1.4. Écrire la demi-équation d'oxydoréduction du couple redox constitué par ces deux molécules.

1.5. Identifier et indiquer sur la copie les numéros du ou des éventuel(s) atome(s) de carbone(s) asymétrique(s) de l'œstradiol.

1.6. Indiquer respectivement sur la copie le nom des hormones de 1 à 4 du **document C**, hormones agissant pendant la phase folliculaire chez la femme.

Empêcher le rejet de greffe

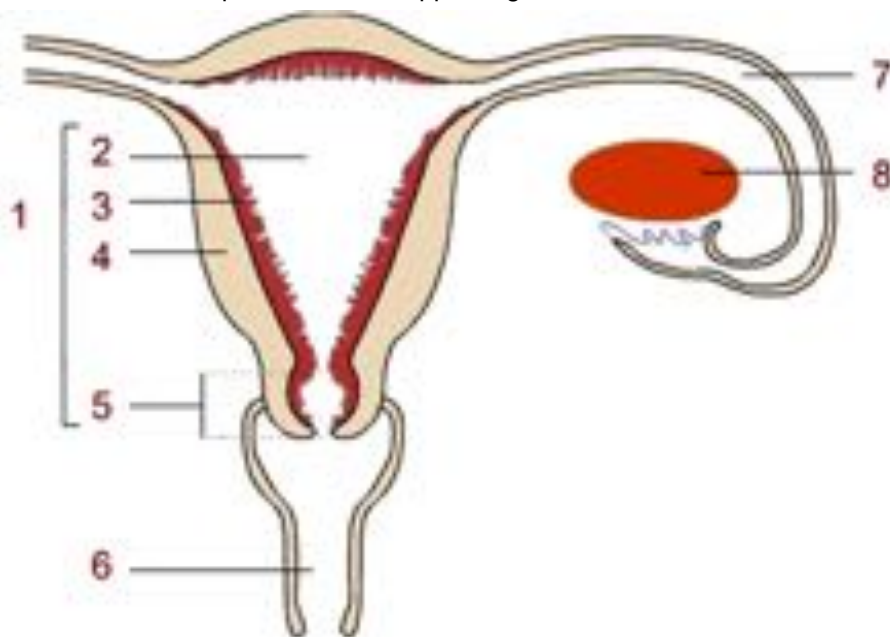
Le **document D** schématise les cellules et les molécules intervenant normalement dans le rejet de greffe.

1.7. Indiquer sur la copie :

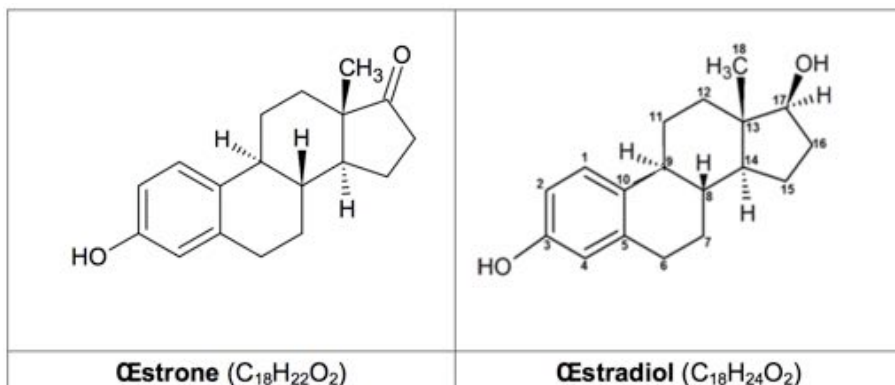
- le nom des cellules immunitaires (A à C),
- le nom des molécules effectrices (D et E),
- le nom des deux réponses immunitaires (1 et 2).

La ciclosporine est souvent utilisée comme médicament pour empêcher l'organisme de rejeter une greffe. Cette molécule se comporte comme un inhibiteur d'une enzyme, ce qui bloque la synthèse d'interleukine 2 (IL-2).

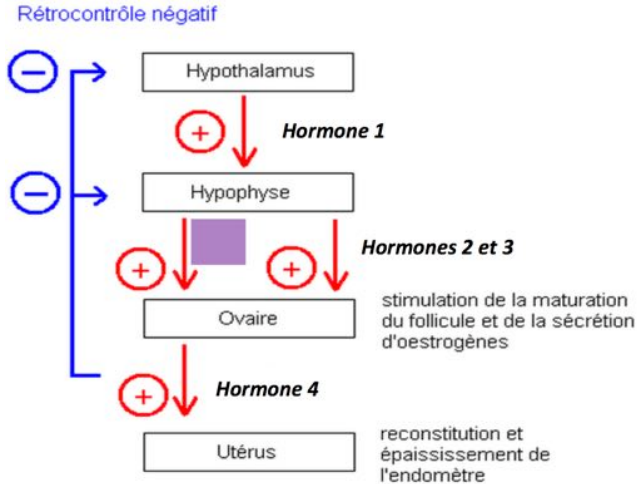
1.8. Nommer les mécanismes permettant de synthétiser la protéine IL-2 à partir de sa séquence codante d'ADN. Préciser la localisation cellulaire de ces mécanismes.

Document A : coupe frontale de l'appareil génital féminin

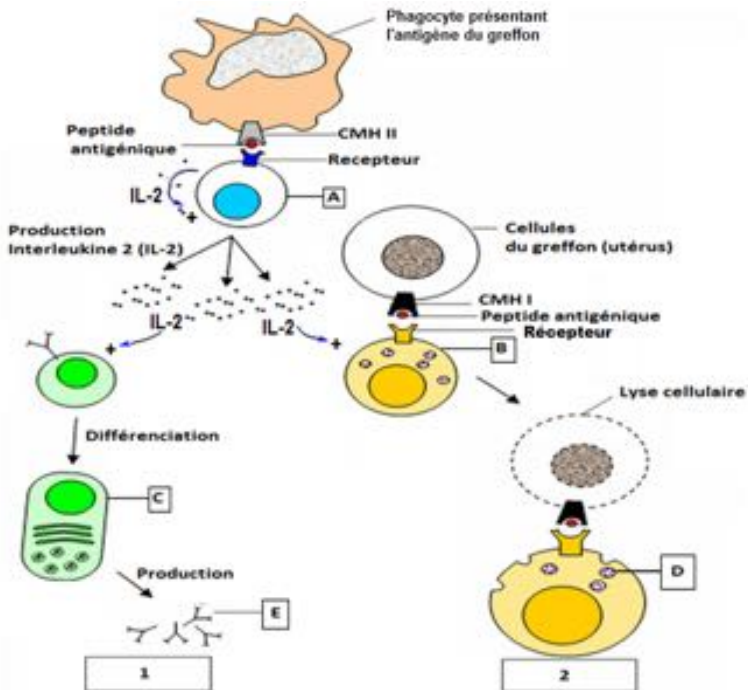
Source : d'après site musibiol.net

Document B : formules topologiques d'une molécule d'œstrone et d'une molécule d'œstradiol

Document C : le rétrocontrôle pendant la phase folliculaire chez la femme



Document D : cellules et molécules intervenant dans le rejet de greffe



Source : schéma adapté et simplifié du site : http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=3099

Partie 2 : la phénylcétonurie

La phénylalanine est un acide aminé qui est toxique en grande concentration pour les cellules nerveuses. L'accumulation de la phénylalanine provoque la phénylcétonurie, maladie grave responsable de retard mental et de troubles neurologiques. Certains membres de la famille de Madame M (sœur, frère, cousine) sont atteints de phénylcétonurie, les obligeant à suivre un régime alimentaire contraignant, pauvre en protéines.

Madame M et Monsieur M consultent un médecin car ils attendent un enfant et voudraient savoir s'il risque d'être atteint de cette maladie et de devoir suivre dès sa naissance ce régime spécifique.

Cette partie du sujet consiste à répondre à l'interrogation des parents concernant la nécessité de mettre en place un régime alimentaire dès la naissance de leur enfant.

Phénylcétonurie : métabolisme et alimentation (documents E, F, G)

2.1. Comparer les analyses biologiques d'un individu sain et d'un individu atteint de phénylcétonurie.

2.2. À l'aide des deux voies métaboliques, émettre une hypothèse permettant d'expliquer les résultats des analyses biologiques d'un individu atteint de cette maladie.

Un des traitements possibles de la phénylcétonurie consiste en un régime alimentaire très strict.

2.3. Expliquer pourquoi un individu atteint de phénylcétonurie ne peut pas consommer certains aliments.

Réalisation d'un diagnostic prénatal (document H)

La phénylcétonurie est due à une mutation du gène codant la phénylalanine hydroxylase (PAH). Le gène de la PAH est très polymorphe : il existe un grand nombre de mutations possibles sur ce gène et donc un grand nombre d'allèles mutés. L'allèle muté PHEmut55 en est un exemple.

On cherche à connaître le mode de transmission de la maladie dans la famille de Madame M grâce à l'étude de l'arbre généalogique de cette famille. Lors de la rédaction des réponses 2.4. à 2.6., on notera :

- l'allèle de référence : « s » s'il est récessif, ou « S » s'il est dominant.
- l'allèle muté PHEmut55 : « m » s'il est récessif, ou « M » s'il est dominant

2.4. Déterminer en argumentant la réponse, le mode de transmission de cette maladie en précisant si l'allèle muté est dominant ou récessif.

Déterminer en argumentant la réponse, la localisation du gène concerné : sur une paire d'autosomes ou sur un des chromosomes sexuels (gonosome X ou Y).

2.5. Établir les génotypes des individus II.3, II.4, III.5 et III.6.

2.6. Monsieur M (III.7) a pour génotype (S/S). Déterminer la probabilité pour que l'enfant à naître (IV. 3) soit porteur de l'allèle PHEmut55 muté. Argumenter la réponse.

2.7. Rédiger une synthèse permettant de répondre à l'interrogation des parents en utilisant les mots ou expressions suivants : allèle muté, allèle de référence, dominant, récessif, PAH, régime alimentaire, phénylalanine.

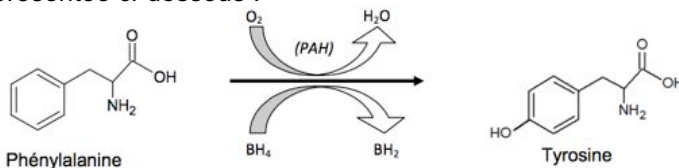
Document E : analyses biologiques d'un individu non atteint et d'un individu atteint de phénylcétonurie

Type de patient	Concentration massique en phénylalanine dans le sang	Acide phénylpyruvique dans les urines
Individu non atteint	Entre 6 et 8 mg·L ⁻¹	Absence
Individu atteint	> 200 mg·L ⁻¹	Présence

Document F : voies métaboliques de la phénylalanine dans l'organisme

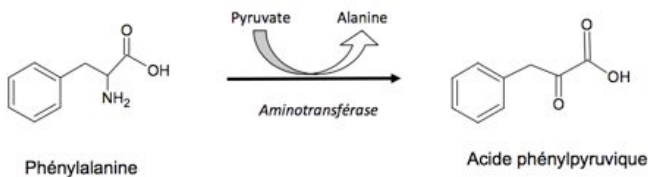
La phénylalanine est métabolisée dans l'organisme par deux voies :

→ Une voie principale catalysée par l'enzyme phénylalanine hydroxylase (PAH) représentée ci-dessous :



BH4 (Tétrahydrobioptérine) et BH2 (Dihydrobioptérine) sont des cofacteurs de la PAH.

→ Une voie secondaire catalysée par une aminotransférase, activée en cas d'accumulation de phénylalanine, représentée ci-dessous :

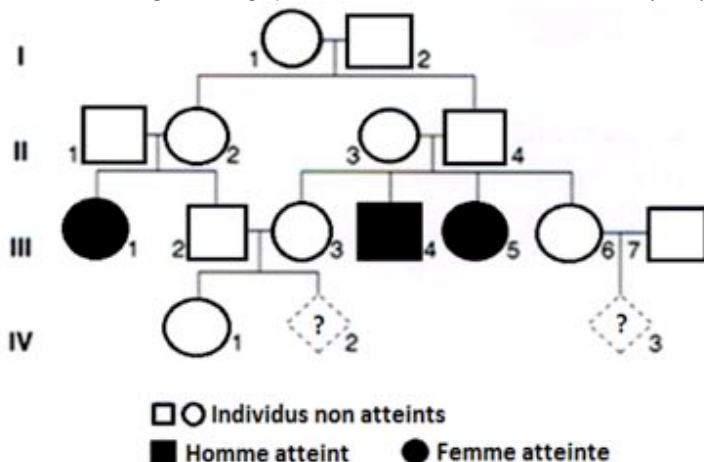


Document G :**a : régime alimentaire prescrit à un individu atteint de phénylcétonurie**

Aliments interdits	Aliments autorisés en quantité contrôlée	Aliments librement autorisés
Produits d'origine animale (viandes, poissons, œufs, charcuterie, lait ...) Aliments à base de blé (pain, gâteaux, semoule, pâtes...)	Légumes, fruits, légumes secs...	Sucres et graisses (miel, confiture, jus de fruit, huile, beurre, margarine...)

b : teneur en phénylalanine de quelques aliments courants

Aliment	Teneur approximative en phénylalanine (en mg)
Huile d'olive (100 mL)	<1
Banane (100 g)	50
Brocolis (30 g)	50
Riz (45 g)	50
Pommes de terre cuites (90 g)	100
Lait (90 mL)	150
Jambon (100 g)	500
1 œuf	700

Document H : arbre généalogique de la famille de Madame M (III.6)

Source : d'après <https://svtfeyder.files.wordpress.com/2014/11/dsnc2b03-c.png>

Durée : 2 heures – Coefficient de la sous-épreuve : 4
L'usage de la calculatrice est autorisé

**CHOIX D'UNE MÉTHODE DE RECHERCHE DE SALMONELLA DANS
UNE ENTREPRISE AGRO-ALIMENTAIRE**

Une entreprise est spécialisée dans l'élaboration de produits dérivés de viande hachée crue.

Dans le laboratoire de contrôle qualité de cette entreprise, des analyses sont réalisées conformément aux règlements et aux critères européens de sécurité microbiologique dans le cadre de la recherche des *Salmonella*. En effet, ce genre bactérien peut être responsable de gastro-entérites sévères.

Afin d'améliorer la spécificité et la rapidité de la recherche, le laboratoire désire comparer deux méthodes de recherche et d'identification des *Salmonella* dans des barquettes de viande hachée crue :

- une méthode normalisée conformément à la norme EN/ISO 6579 ;
- une méthode par immuno-séparation et amplification génique.

**1. ÉTUDE DE LA MÉTHODE NORMALISÉE EN/ISO 6579 POUR LA
RECHERCHE DE SALMONELLA**

Cette méthode permet de rechercher et d'identifier les bactéries du genre *Salmonella* éventuellement présentes dans la viande hachée crue préalablement broyée et mise en suspension. Elle est schématisée dans le **document 1**.

Q1. Estimer le nombre de jours nécessaires pour que l'analyse soit réalisée dans son ensemble.

Q2. A l'aide du **document 1**, replacer les cinq étapes de la liste ci-dessous dans l'ordre chronologique.

Liste : *enrichissement, identification, isolement, pré-enrichissement, sérotypage.*

L'étape 3 du **document 1** permet de repérer les colonies suspectes. Le milieu sélectif choisi pour cette étude est la gélose *Salmonella-Shigella* (SS) dont la fiche technique est présentée dans le **document 2**. L'identification repose sur des caractères biochimiques dont les principaux figurent dans le **document 3**.

Q3. Décrire l'aspect des colonies suspectes. Argumenter la réponse.

Q4. Retrouver dans le tableau d'identification une autre espèce qui donnerait le même type de colonies.

Q5. Montrer alors l'intérêt de la recherche du caractère « uréase ».

La recherche de l'uréase est effectuée dans le milieu urée-tryptophane. Cette technique est présentée dans le **document 4**.

Q6. Repérer l'indicateur coloré de pH du milieu urée-tryptophane. Expliquer sa couleur dans le cas d'une souche « uréase + ».

Q7. Déduire l'aspect d'un tube urée-tryptophane ensemencé avec *Salmonella enterica*, après incubation 24 h à 37 °C.

Le **document 5** présente l'analyse microbiologique de quelques denrées alimentaires.

Cinq barquettes de viande hachée crue sont extraites de façon aléatoire de la chaîne de fabrication. Elles constituent les cinq unités représentatives du lot de production n°06/2015 dans lequel on procède à la recherche de *Salmonella*. Un prélèvement de 25 grammes est effectué dans chacune des cinq barquettes.

Les résultats obtenus sur les cinq unités de viande hachée crue sont les suivants :

- 4 unités n'ont pas révélé la présence de *Salmonella* ;
- 1 unité a révélé la présence de *Salmonella*.

Q8. Analyser les résultats obtenus pour chaque unité du lot de production n°06/2015 et conclure quant à la qualité de ce lot.

Q9. Après avoir rappelé le risque lié à la présence de *Salmonella* dans la viande hachée pour le consommateur, en déduire la décision à prendre par l'entreprise vis-à-vis de la commercialisation du lot testé

2. ÉTUDE D'UNE MÉTHODE DE DÉTECTION DE *SALMONELLA* PAR IMMUNO-SÉPARATION ET AMPLIFICATION GÉNIQUE

Afin d'optimiser la recherche de *Salmonella* dans la viande hachée crue, le laboratoire de contrôle qualité teste une méthode comportant une technique d'immuno-séparation magnétique présentée dans le **document 6**.

Les *Salmonella* sont mises en contact avec des billes magnétiques porteuses d'anticorps. Un aimant permet ensuite de récolter les billes magnétiques.

La présence de *Salmonella* fixées sur les billes est révélée par une technique de PCR (Polymerase Chain Reaction) après extraction de l'ADN. Le mélange réactionnel pour la PCR permet l'amplification d'un fragment d'ADN de 247 paires de bases.

Q10. Montrer, à l'aide du **document 6**, que l'immuno-séparation d'une part, et l'amplification génique d'autre part, sont spécifiques de *Salmonella*.

La PCR est suivie d'une électrophorèse d'ADN en gel d'agarose en présence d'un agent révélateur de l'ADN à pH 8. Au cours de l'électrophorèse présentée dans le **document 6**, l'ADN, déposé dans les puits et soumis à un champ électrique, migre du pôle négatif vers le pôle positif.

Q11. Argumenter le sens de migration de l'ADN.

Q12. En s'appuyant sur le principe de l'électrophorèse en gel d'agarose, expliquer la différence de position des 2 bandes « 100 pb » et « 1500 pb » du marqueur de taille dans la piste 8.

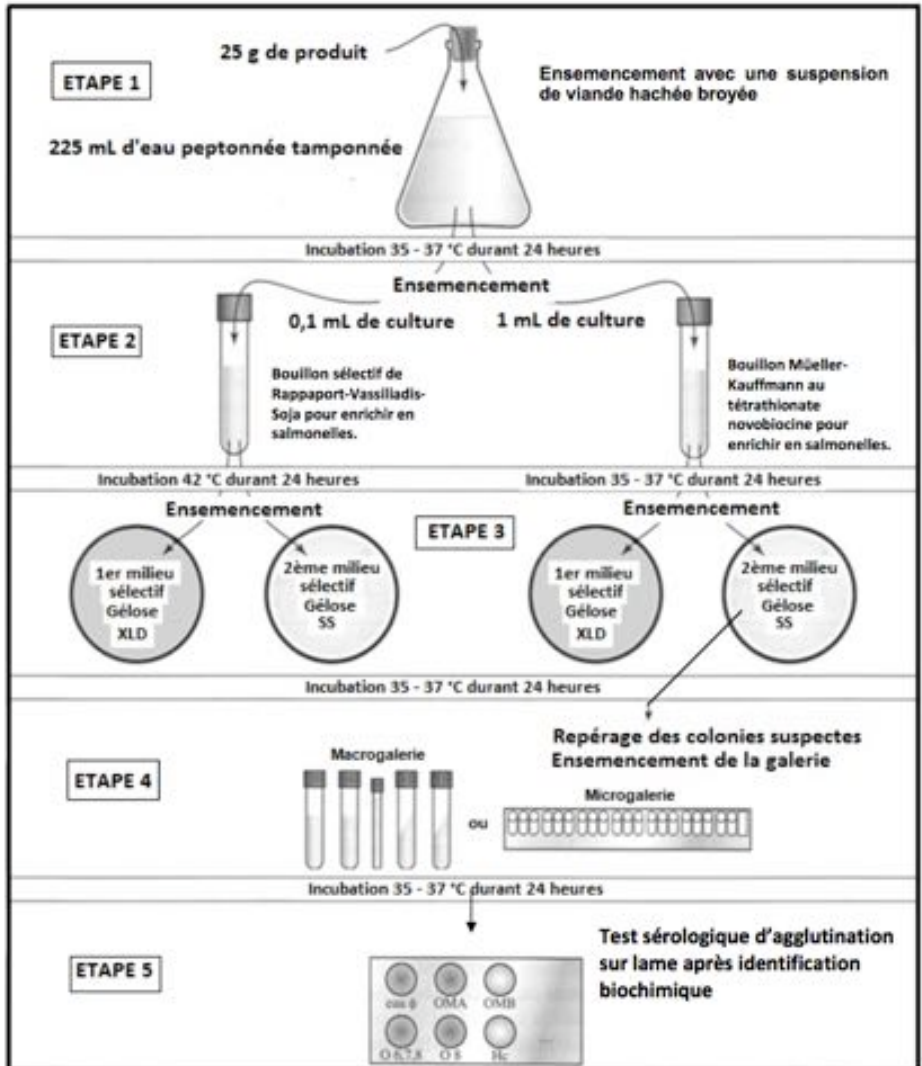
Q13. Les deux témoins sont conformes aux résultats attendus. Argumenter le rôle de chacun de ces témoins.

Q14. Interpréter les résultats obtenus pour les cinq unités. Comparer ces résultats à ceux obtenus avec la méthode normalisée.

SYNTHÈSE

Q15. En accord avec les objectifs fixés par l'entreprise agro-alimentaire, choisir la méthode de recherche de *Salmonella* la plus adaptée et développer les arguments de ce choix.

DOCUMENT 1 : Plan d'étude de *Salmonella* selon la norme EN/ISO 6579
 D'après « Microbiologie alimentaire, 5^{ème} édition » CRDP Aquitaine - Ch. et J.N. Joffin



Gélose XLD : Gélose Xylose – Lysine – Désoxycholate

Gélose SS : *Salmonella-Shigella*

DOCUMENT 2 : Fiche technique de la gélose *Salmonella-Shigella*

La gélose SS permet l'isolement sélectif des *Salmonella* et des *Shigella* à partir de produits alimentaires. Cependant, certaines bactéries comme *Pseudomonas*, *Yersinia enterocolitica* ou *Proteus* cultivent également sur ce milieu.

COMPOSITION	
Peptone	5,0 g
Extrait de viande	5,0 g
Lactose	10,0 g
Citrate de sodium	10,0 g
Citrate de fer III	1,0 g
Sels biliaires	8,5 g
Vert brillant	3,3 mg
Rouge neutre	25 mg
Thiosulfate de sodium	8,5 g
Agar	12,0 g
Eau	qsp 1 L
pH	7,3

LECTURE	
Lactose -	Colonies incolores
Lactose +	Colonies rouges
H ₂ S +	Colonies à centre noir
H ₂ S -	Colonies sans centre noir

DOCUMENT 3 : Caractères biochimiques de quelques espèces d'entérobactéries

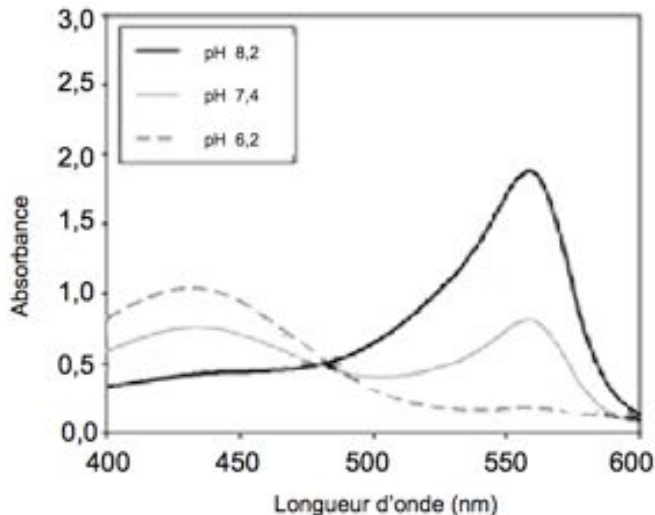
H ₂ S	Uréase	Lactose	Souches d'entérobactéries
+	+	-	<i>Proteus mirabilis</i>
+	-	-	<i>Salmonella enterica</i>
+	-	+	<i>Citrobacter freundii</i>
-	+	-	<i>Yersinia enterocolitica</i>
-	-	+	<i>Escherichia coli</i>

DOCUMENT 4 : Recherche de l'uréase**Fiche technique du milieu urée-tryptophane (ou urée-indole)**

Composition	Technique	Interprétation	Conclusion
- Urée - Tryptophane - Phosphate - NaCl - Rouge de phénol - Éthanol - Eau Couleur du milieu stérile à pH 7 : orange	- À partir d'une colonie, réaliser une suspension de la bactérie à étudier dans quelques gouttes de milieu urée-tryptophane. - Incuber 2 à 4 h à 37°C. - Observer le changement éventuel de couleur du milieu.	L'hydrolyse de l'urée par la bactérie provoque l'alcalinisation du milieu	Présence d'une uréase : ⇒ Uréase +
		En absence d'hydrolyse de l'urée, pas de modification de pH	Absence d'une uréase : ⇒ Uréase -

Spectre d'absorption de l'indicateur coloré du milieu urée tryptophane à différents pH

D'après "Process Biochemistry, volume 47, Issue 4, April 2012, Pages 597-605"

**Relation entre longueur d'onde d'absorption maximale et couleur observée**

Intervalle de longueur d'onde d'absorbance (nm)	[380 ; 420]	[430 ; 480]	[490 ; 560]	[590 ; 650]
Couleur de la solution	VERT	JAUNE	ROUGE	BLEU

DOCUMENT 5 : Analyse microbiologique de quelques denrées alimentaires

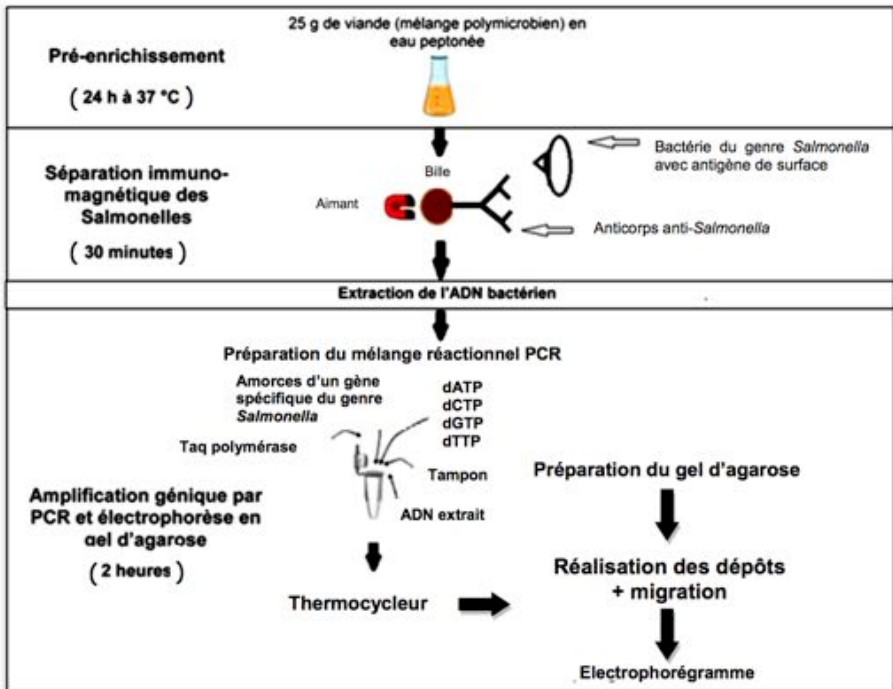
Catégorie de denrées alimentaires	Micro-organismes	Nombre d'unités à analyser	Critère microbiologique	Méthode d'analyse de référence	Stade d'application du critère
Préparation en poudre pour nourrisson et aliments diététiques en poudre	<i>Enterobacter sakazakii</i>	30	Absence dans 10 g	ISO/DTS 22964	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
Viande hachée et préparations de viande destinées à être consommées crues	<i>Salmonella</i>	5	Absence dans 25 g	EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
Denrées alimentaires prêtes à être consommées contenant des œufs crus	<i>Salmonella</i>	5	Absence dans 25 mL	EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation

Qualité de la denrée alimentaire et recherche de *Salmonella* :

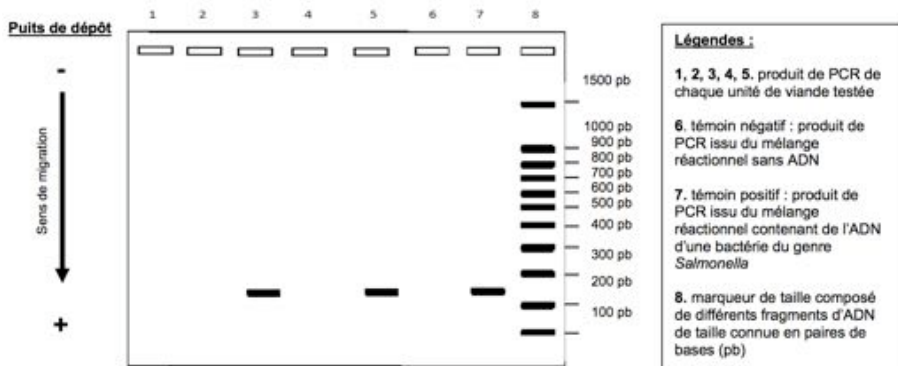
- la qualité du lot est satisfaisante en cas d'absence de la bactérie dans l'ensemble des unités analysées ;
- la qualité du lot est insatisfaisante si la présence de la bactérie est détectée dans au moins une unité analysée.

DOCUMENT 6 : Recherche de *Salmonella* par immuno-séparation et amplification génique (PCR)

Schéma des principales étapes du protocole



Résultats de l'électrophorèse des produits d'amplification à partir des 5 unités du lot n°06/2015



ÉVALUATION DES COMPÉTENCES EXPÉRIMENTALES – BIOTECHNOLOGIES - SUJET 1

*Durée : 3 heures – Coefficient de l'épreuve : 6
L'usage de la calculatrice est autorisé*

SUJET

A rendre avec la copie en fin d'épreuve

Contrôle qualité d'un lait cru utilisé pour la fabrication de fromages

Certains fromages sont fabriqués à partir de lait cru. Un lait cru est un lait récolté dans les 72 heures après la traite et n'ayant subi aucun traitement thermique.

Des contrôles microbiologiques, biochimiques et sérologiques sont réalisés afin d'assurer une qualité sanitaire satisfaisante des produits finis.

Un lait cru présente une qualité sanitaire satisfaisante pour la fabrication de fromages si notamment :

- il y a absence d'antibiotique et d'anticorps anti-*Brucella* ;
- son acidité, exprimée en degré Dornic, est conforme à la législation.

Dès réception d'une citerne de lait cru, la laiterie réalise donc un certain nombre de tests comprenant la recherche d'antibiotiques, le dosage de l'acide lactique et la recherche d'anticorps anti-*Brucella*.

On se propose de vérifier la qualité du lait cru produit par une laiterie en effectuant les analyses suivantes :

Recherche d'un antibiotique dans un lait cru.

Dosage volumétrique de l'acide lactique d'un lait cru.

*Recherche d'anticorps anti-*Brucella* dans le sérum d'une vache laitière.*

REFLEXION PRELIMINAIRE

1. Recherche d'un antibiotique dans un lait cru « L »

La présence d'antibiotique dans un lait cru traduit le traitement d'une mammite (inflammation des mamelles) chez la vache. Les germes responsables ne doivent en aucun cas contaminer le lait à utiliser. La pénicilline est l'antibiotique le plus fréquemment utilisé dans le traitement des mammites.

La législation interdit sa présence dans les laits destinés à l'industrie fromagère.

Un protocole de mise en évidence de la présence de pénicilline est présenté dans la **fiche technique 1**.

Q1 : Expliquer le rôle du témoin positif et des témoins négatifs à effectuer pour valider la recherche de cet antibiotique.

2. Dosage volumétrique de l'acide lactique d'un lait cru « L »

Les micro-organismes naturellement présents dans un lait cru produisent des acides (principalement de l'acide lactique) lors de leur développement. L'acidité du lait est un critère permettant d'estimer la « fraîcheur » d'un lait cru.

Q2 : Proposer, à partir du **document 1**, un schéma de protocole opératoire permettant de déterminer l'acidité du lait (L). Ce schéma comprendra les grandeurs nécessaires au dosage ainsi que le nom des réactifs employés.

Q3 : Préciser le matériel utilisé pour prélever la prise d'essai du lait à analyser.

→ *Faire valider le protocole par l'examineur.*

3. Recherche d'anticorps anti-Brucella dans le sérum d'une vache laitière « S »

Le lait L, issu de la citerne récupérée par la laiterie chez l'éleveur, contient des anticorps anti-*Brucella*. Un dépistage sérique de la brucellose doit donc être effectué sur une vache de l'éleveur qu'on suspecte d'être atteinte d'une mammite (mamelle rouge et gonflée). La **fiche technique 2** présente la procédure opératoire du sérodiagnostic de la brucellose.

- Q4** : Identifier les risques à partir de la **fiche technique 2** et indiquer les mesures de prévention individuelles à mettre en place pour réaliser la manipulation.

REALISATION PRATIQUE

Il relève de l'initiative du candidat d'appeler l'examineur pour présenter les résultats expérimentaux obtenus.

T1 : Recherche d'un antibiotique dans un lait cru « L »

Réaliser la recherche de la pénicilline dans l'échantillon « L » en utilisant la **fiche technique 1**.

T2 : Dosage volumétrique de l'acide lactique d'un lait cru « L »

Réaliser le dosage de l'acidité dans l'échantillon « L » en utilisant le **protocole élaboré puis validé par l'examineur**. Deux essais minimum seront effectués.

T3 : Recherche d'anticorps anti-Brucella dans le sérum d'une vache laitière « S »

Réaliser la recherche d'anticorps anti-*Brucella* dans l'échantillon « S » en utilisant la **fiche technique 2**.

PRESENTATION ET EXPLOITATION DES RESULTATS

1. Recherche d'un antibiotique dans un lait cru « L »

Les résultats de la recherche d'antibiotique dans le lait « L » sont fournis sur une gélose Mueller-Hinton incubée 24 heures à 37 °C.

Se référer à la **fiche technique 1** pour répondre aux questions **Q5** et **Q6**.

- Q5** : Lire et présenter les résultats sous forme appropriée.
Q6 : Interpréter ces résultats et conclure.

2. Dosage volumétrique de l'acide lactique d'un lait cru « L »

Se référer au **document 1** pour répondre aux questions **Q7** à **Q13**.

- Q7** : Présenter les indications de mesure (volumes mesurés à la burette) sous forme appropriée.
Q8 : Etablir les équations aux grandeurs, aux unités, et aux valeurs numériques afin de déterminer la concentration molaire en acide lactique dans le lait ($c_{\text{ac. lactique}} ; \text{lait L}$).
Q9 : Vérifier l'acceptabilité des valeurs mesurées à l'aide du **document 3**.
Donnée : écart-type de répétabilité $s_r = 0,0020 \text{ mol.L}^{-1}$.
Q10 : Exprimer le résultat final en tenant compte de l'incertitude type composée $u_c = 0,0010 \text{ mol.L}^{-1}$.
Q11 : Etablir les équations aux grandeurs, aux unités, et aux valeurs numériques afin de calculer la concentration massique en acide lactique dans le lait ($\rho_{\text{ac. lactique}} ; \text{lait L}$). Donner le résultat en mol.L^{-1} avec 5 chiffres significatifs.
Donnée : masse molaire de l'acide lactique $M_{\text{ac. lactique}} = 90 \text{ g.mol}^{-1}$.

- Q12** : Convertir la concentration massique en acide lactique dans le lait en degré Dornic (°D).
Q13 : Conclure.

3. Recherche d'anticorps anti-Brucella dans le sérum d'une vache laitière « S »

Se référer au **document 2** et à la **fiche technique 2** pour répondre aux questions **Q14** à **Q18**.

- Q14** : Présenter les résultats sous forme appropriée.
Q15 : Interpréter les résultats obtenus pour les sérums contrôles.
Q16 : Interpréter les résultats obtenus pour le sérum « S » testé.
Q17 : Conclure sur la présence ou non d'une infection à *Brucella* chez la vache laitière.

Conclusion générale

- Q18** : Conclure sur la qualité sanitaire du lait cru testé « L » en vue de la fabrication de fromages.

DOSSIER TECHNIQUE

À rendre avec la copie en fin d'épreuve

Fiche technique 1

Recherche d'un antibiotique dans un lait cru

Principe

Une souche bactérienne sensible aux antibiotiques recherchés est ensemencée sur le milieu Mueller-Hinton coulé en boîte de Petri. Sur cette gélose, des disques, imprégnés d'antibiotique ou imprégnés du lait à étudier, sont déposés. Après incubation (dans les conditions de durée et de température choisies en fonction de la souche bactérienne employée), une zone d'inhibition apparaît autour du disque contenant un antibiotique capable d'inhiber la croissance de la souche bactérienne.

Matériel et réactifs

1 tube de lait ne contenant pas d'antibiotique (témoin négatif lait) noté « T » ; 1 tube de lait cru à contrôler noté « L » ; 3 disques de papier filtre stériles ; 1 disque de pénicilline (témoin positif) noté « Pen » ; 1 tube de 5 mL d'eau physiologique stérile ; 2 tubes de 9 mL d'eau physiologique stérile ; 2 pipettes graduées stériles de 1 mL ; 1 écouvillon stérile ;	1 abaque de dépôt ; 1 étalon 0,5 Mc Farland ; 1 pince stérile 1 pipette à piston P20 et des cônes stériles adaptés ; 3 lames de verre stériles ; 1 gélose Mueller-Hinton présentée en boîte de Petri notée « MH » ; 1 souche bactérienne sensible à la pénicilline présentée sur une gélose nutritive inclinée (GNi) et préalablement incubée 24 heures à 37 °C.
--	---

Protocole opératoire

- Préparer l'inoculum :
 - à partir de la culture en gélose nutritive, réaliser une suspension bactérienne d'opacité égale à l'étalon 0,5 Mc Farland.
 - diluer la suspension précédente au 1/100. Cette nouvelle suspension constitue l'inoculum.
- Ensemencer la gélose Mueller-Hinton par la technique de l'écouvillonnage :
 - immerger un écouvillon stérile dans l'inoculum.
 - essorer l'excès d'inoculum contre la paroi du tube.
 - ensemencer en stries serrées sur toute la surface de la boîte. Répéter l'opération en tournant la boîte de 120 ° pour strier dans une autre direction. Répéter une troisième fois l'opération en tournant encore la boîte de 120 °.
- Préparer le disque **témoin négatif lait** (« **T** ») :
 - Déposer un disque vierge de papier filtre sur une lame de verre stérile.
 - Imbiber le disque en déposant 10 µL de lait sans antibiotique.
- Préparer le disque **lait cru à tester** (« **L** ») :
 - Déposer un autre disque vierge de papier filtre dans une lame de verre stérile.
 - Imbiber le disque en déposant 10 µL de lait cru à tester.
- Déposer 4 disques sur la gélose Mueller-Hinton à l'aide d'une pince stérile en appuyant légèrement dessus, selon l'abaque fourni par le centre d'examen :
 - le disque **témoin négatif lait** ;
 - le disque de pénicilline (**témoin positif**) ;
 - un disque de papier stérile non imbibé (**témoin négatif disque**) ;
 - le disque de **lait cru à tester**.
- Laisser reposer la boîte fermée 10 minutes avant de la retourner pour l'incuber.
- Incuber à 37 °C pendant 24 heures.

Principe de lecture

Une zone d'inhibition de culture bactérienne autour du disque traduit la présence d'un antibiotique.

Lecture

- Vérifier la présence de colonies jointives sur la gélose Mueller-Hinton.
- Valider les 3 témoins.
- Lire le résultat du lait testé.

Fiche technique 2

Sérodiagnostic de la brucellose

Détection des anticorps anti-*Brucella* par la technique au Rose Bengale




La réaction à l'antigène au Rose Bengale permet le diagnostic sérologique des brucelloses dues à *Brucella melitensis*, *Brucella abortus*, *Brucella bovis* ou *Brucella suis*. Ce test qualitatif est utile au dépistage, au diagnostic ainsi qu'à la surveillance de la brucellose.

Principe

La réaction à l'antigène au Rose Bengale ou antigène tamponné, est une réaction d'agglutination rapide utilisant comme suspension bactérienne, *Brucella abortus*, colorée au Rose Bengale en milieu acide tamponné.

Après mélange à parts égales d'antigène au Rose Bengale et d'anticorps anti-*Brucella* on observe l'apparition d'agglutinats colorés en rose.

Matériel et réactifs

- Support de réaction : lame de verre ou carton permettant de faire 3 dépôts.
- Pipette à piston délivrant 30 µL et cônes adaptés.
- Agitateur à usage unique (x3).
- 110 µL d'antigène Rose Bengale noté « **Ag** ».
- 45 µL de sérum de vache laitière, suspectée atteinte de mammite noté « **S** » .
- 45 µL de sérum contrôle positif noté « **S+** » 
(sérum contenant des anticorps anti-*Brucella*).
- 45 µL de sérum contrôle négatif noté « **S-** » 
(sérum ne contenant pas d'anticorps anti-*Brucella*)
- Gants en latex ou nitrile (S, M ou L).
- Poubelle destinée aux déchets biologiques.

Protocole opératoire

- Déposer 30 µL de chaque sérum à étudier sur le support.
- Ajouter 30 µL de l'antigène Rose Bengale dans chaque goutte de sérum.
- Mélanger à l'aide d'un agitateur à usage unique.
- Agiter le mélange et observer au bout de 4 minutes.
- Eliminer les déchets générés dans les poubelles appropriées.

Lecture

Valider les témoins puis lire le résultat pour le sérum testé.

Document 1

Dosage de l'acide lactique d'un lait par la méthode Dornic

Le degré Dornic est une unité de mesure d'acidité du lait du nom de M. Dornic, ancien directeur de l'école nationale d'industrie laitière de Mamirolle (Doubs).

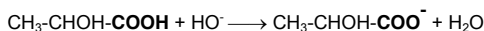
1 degré Dornic (1 °D) correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.

Principe de mesure

L'acidité d'un lait est déterminée par un dosage volumétrique acide-base.

L'acide lactique est un monoacide, de formule semi-développée : $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$.

La réaction mise en jeu est donnée ci-dessous :



Le détecteur employé est un indicateur coloré de pH : la phénolphtaléine.

L'équivalence acido-basique est mise en évidence par le virage au rose très clair persistant.

Matériel et réactifs

- Matériel usuel pour un dosage volumétrique (fiolle d'Erlenmeyer, burette graduée, bécher, entonnoir, lunettes de protection)
- Solution étalon aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration molaire $c(\text{HO}^- ; \text{solution NaOH}) = 0,111 \text{ mol.L}^{-1}$ (volume à disposition 100 mL).
- Lait à analyser noté « L » (volume à disposition 100 mL).
- Détecteur : indicateur coloré de pH en flacon compte-gouttes.



Donnée : le dosage sera réalisé sur une prise d'essai $V_{\text{lait}} = 20 \text{ mL}$ de lait.

Législation

Un lait cru est considéré comme « frais » lorsque son acidité est inférieure ou égale à 18 °D.

Document 2

Brucellose bovine et contamination humaine

La brucellose bovine est une infection le plus souvent due à *Brucella abortus*, elle provoque des mammites (inflammation des mamelles) chez la vache. Elle peut se transmettre à l'Homme par **contact direct au travers de la peau et des muqueuses** ou par contact indirect en consommant des produits laitiers frais. Cette bactérie provoque des avortements chez la femme enceinte et une fièvre.

Le dépistage sérologique (recherche d'anticorps) peut être réalisé à partir de sérum bovin et humain mais aussi à partir de lait (collecté après la traite d'une vache ou d'un troupeau).

La présence d'anticorps anti-*Brucella* dans le lait et dans le sérum d'une vache laitière indique que celle-ci est atteinte de brucellose.

Document 3

DOCUMENT

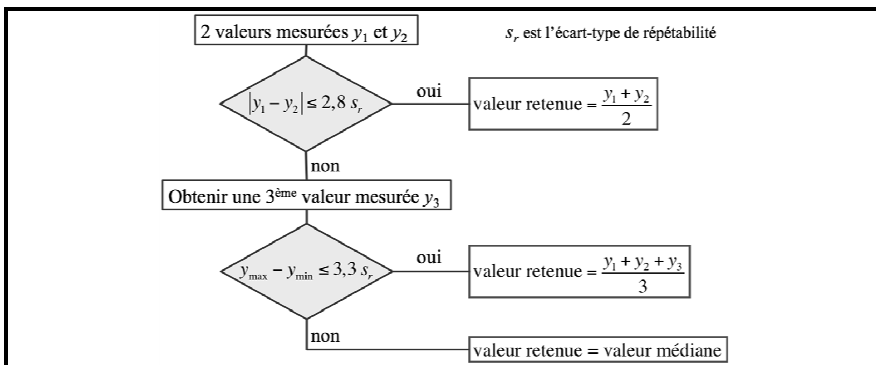
AIDE MEMOIRE DE METROLOGIE

D'après le document « **Vocabulaire International de Métrologie** » (VIM) :

- Le **mesurande** est la grandeur que l'on veut mesurer.
- Le **mesurage** est un processus consistant à obtenir expérimentalement une ou plusieurs valeurs pouvant être raisonnablement attribuées à une grandeur.
- Les indications de mesure sont les valeurs numériques rendues par des appareils de mesure.
- Le **résultat de mesure** est exprimé par la valeur retenue et l'incertitude de mesure associée, complétées par toutes les autres informations pertinentes disponibles.
- Les conditions de répétabilité sont des conditions de mesurage qui comprennent des mesurages répétés, par le même opérateur, sur le même objet, avec la même procédure de mesure, le même système de mesure, les mêmes conditions de fonctionnement, dans le même lieu, pendant une courte période de temps.

Logigramme de compatibilité en répétabilité à deux ou trois valeurs

Justesse et fidélité de la procédure de mesure ayant été vérifiées, le logigramme suivant peut-être utilisé dans le cadre d'une vérification partielle de compatibilité en répétabilité.



Guide pour l'expression du résultat de mesure

L'incertitude élargie U est calculée en multipliant l'incertitude-type composée u_c par le facteur d'élargissement k associé à un niveau de confiance donné. La valeur de k généralement utilisée est de 2, ce qui correspond à un niveau de confiance d'environ 95 %.

L'incertitude élargie U est ensuite arrondie selon les cas :

- si le premier chiffre significatif est 1, 2 ou 3 : garder deux chiffres significatifs ;
- si le premier chiffre significatif est 4 ou plus : garder un chiffre significatif.

Dans certains cas, l'incertitude élargie U est directement donnée avec son niveau de confiance.

Pour l'arrondissement du résultat, le dernier chiffre significatif doit être à la même position décimale que le dernier chiffre de l'incertitude élargie.

Expression du résultat de mesure :

- Grandeur mesurée (*constituant, système*) = (valeur retenue $\pm U$) unité
- valeurs du s_r , de U , et nombre de valeurs mesurées utilisées pour le calcul de la valeur retenue

ÉVALUATION DES COMPÉTENCES EXPÉRIMENTALES – BIOTECHNOLOGIES - SUJET 2

Durée : 3 heures – Coefficient de l'épreuve : 6
L'usage de la calculatrice est autorisé

SUJET A rendre avec la copie en fin d'épreuve

Contrôles qualité dans le cadre d'une production de yaourt

Le lait est un aliment d'un grand intérêt nutritionnel dont la difficulté de conservation a été palliée depuis longtemps par sa transformation sous forme de laits fermentés, de yaourt ou de fromage. Ces transformations font intervenir des ferments lactiques dont l'action conduit à la libération d'acide lactique qui entraîne la coagulation des caséines et la prise en masse du lait.

Le décret n°88-1203 du 30 décembre 1988, relatif aux laits fermentés et au yaourt, réserve la dénomination yaourt (ou yoghourt) au lait fermenté obtenu, [...] par le développement des seules bactéries lactiques thermophiles spécifiques : *Streptococcus salivarius subsp thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*. Ces bactéries doivent se retrouver vivantes dans le produit fini à raison d'au moins $1,0 \cdot 10^7$ bactéries par gramme de yaourt.

Pour que le lait soit utilisable pour la fabrication de yaourt, il ne doit pas contenir plus de $2,16 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ d'acide lactique avant l'ensemencement par les ferments lactiques. Au-delà de $5,00 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ d'acide lactique, il présente un risque de caillage.

Dans le cadre d'une production de yaourts, des contrôles qualité sont mis en place sur la matière première et sur le produit fini afin de vérifier leur conformité vis-à-vis des exigences imposées :

- 1) Vérification de la concentration en acide lactique initiale du lait pasteurisé utilisé pour la production des yaourts.
- 2) Vérification du nombre de bactéries lactiques vivantes dans le yaourt.

REFLEXION PRELIMINAIRE

1) Dosage de l'acide lactique

La procédure opératoire du dosage volumétrique de l'acide lactique est donné dans la **Fiche technique 1**.

Q1- Analyser la procédure et préciser en le justifiant, le matériel choisi pour prélever les différents volumes.

2) Dénombrement de la flore lactique du yaourt

Le dénombrement de la flore lactique du yaourt est réalisé selon la **Fiche technique 2**.

Q2- Sachant qu'un yaourt doit contenir au moins $1,0 \cdot 10^7$ bactéries vivantes par gramme, calculer la concentration bactérienne attendue dans la **suspension S** et expliquer le choix des dilutions ensemencées.

Q3- Schématiser en représentant le matériel utilisé, les étapes de dilutions décimales de la suspension S jusqu'à la dilution 10^{-5} .

Q4- Identifier les gestes techniques susceptibles d'être sources d'erreur sur les résultats.

REALISATION PRATIQUE

1) Dosage de l'acide lactique

T1- Procéder au dosage de l'**acide lactique dans le lait** d'après la procédure opératoire de la **Fiche technique 1**.

2) Dénombrement de la flore lactique du yaourt

T2- Procéder aux dilutions de la **suspension S** et à leur ensemencement d'après le protocole opératoire de la **Fiche technique 2**.

T3- Le dénombrement de la flore lactique a été réalisé selon la **Fiche technique 2**. Les boîtes sont fournies. Procéder au comptage des colonies sur les boîtes fournies.

PRESENTATION ET EXPLOITATION DES RESULTATS

1) Dosage de l'acide lactique

Q5- Rendre compte des indications de mesure ($V_{\text{eq NaOH}}$) sous une forme adaptée.

Q6- Calculer la concentration massique en acide lactique de l'échantillon de lait (en g.L^{-1}) pour chacun des essais. Conserver cinq chiffres significatifs.

Donnée :

$$\rho_{\text{acide lactique ; lait}} = \frac{c(\text{HO}-; \text{solution NaOH}) \cdot V_{\text{eq NaOH}} \cdot M_{\text{acide lactique}}}{V_{\text{PE lait}}}$$

Q7- Vérifier l'acceptabilité des valeurs mesurées à l'aide du **Document 1** et de la **Fiche technique 1**.

Q8- Exprimer le résultat de mesure de la concentration massique en acide lactique de l'échantillon de lait à l'aide du **Document 1** et de la **Fiche technique 1**.

2) Dénombrement de la flore lactique du yaourt

Le dénombrement est réalisé selon la procédure de la **Fiche technique 2**.

Les boîtes ont été préalablement ensemencées et sont fournies au candidat après incubation.

Q9- Présenter les résultats du comptage des colonies sur chaque boîte sous forme de tableau.

Q10- Expliquer le choix des boîtes retenues par une analyse des résultats obtenus à l'aide du **Document 2** ..

Q11- Calculer la concentration bactérienne dans la suspension (S) de yaourt à l'aide du **Document 2** et de la **Fiche technique 2**.

En déduire le nombre de bactéries lactiques par gramme de yaourt.

CONCLUSION GENERALE

Q12- Conclure sur la qualité de la matière première utilisée (lait pasteurisé) et du produit fini (yaourt).

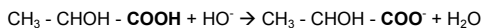
DOSSIER TECHNIQUE
À rendre avec la copie en fin d'épreuve

Fiche technique 1

**Dosage de l'acide lactique d'un lait par méthode
volumétrique**

L'acidité présente dans le lait est dosée par volumétrie en utilisant une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration $c_{(\text{HO}^-; \text{solution NaOH})} = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$.

L'équation-bilan de la réaction est la suivante :

**1- Echantillon à analyser :**

Lait pasteurisé

2- Protocole opératoire

Dans une fiole d'Erlenmeyer introduire :

- $V_{\text{PE lait}} = 20,0 \text{ mL}$ de lait,
- Un volume d'environ 50 mL d'eau,
- Quelques gouttes de phénolphaléine.

Doser l'acide lactique du lait par la solution d'hydroxyde de sodium contenue dans la burette jusqu'au virage au rose de l'indicateur coloré (coloration persistante au moins 10 secondes).

Relever l'indication, $V_{\text{eq solution NaOH}}$.

Réaliser 2 ou 3 essais.

Données :

- Formule de l'acide lactique : $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$
- Masse molaire de l'acide lactique $M_{\text{acide lactique}} = 90 \text{ g.mol}^{-1}$
- Ecart-type de répétabilité : $s_r = 0,025 \text{ g.L}^{-1}$
- Incertitude-type composée : $u_c = 0,050 \text{ g.L}^{-1}$

Le dénombrement des bactéries lactiques s'effectue en simple essai, dans la masse d'une gélose MRS.

1- Echantillon à analyser

Une suspension S de yaourt a été obtenue en mélangeant 10 g de yaourt dans 90 mL de diluant.

La suspension S est fournie au candidat.

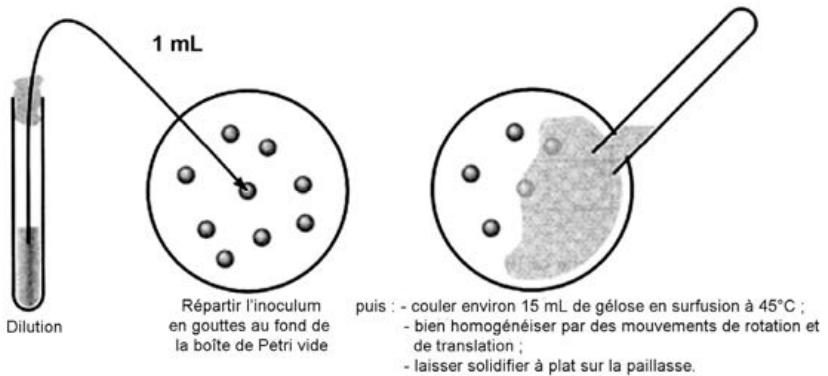
2- Protocole opératoire

2-1 Dilutions décimales de l'échantillon

Préparer des dilutions successives au $1/10^{\text{ème}}$ de la suspension de yaourt fournie jusqu'à la dilution 10^{-5} . Les tubes fournis pour ces dilutions contiennent 9 mL de diluant.

2-2 Ensemencements

Réaliser un ensemencement en simple essai des dilutions 10^{-3} à 10^{-5} , dans la masse d'une gélose MRS.

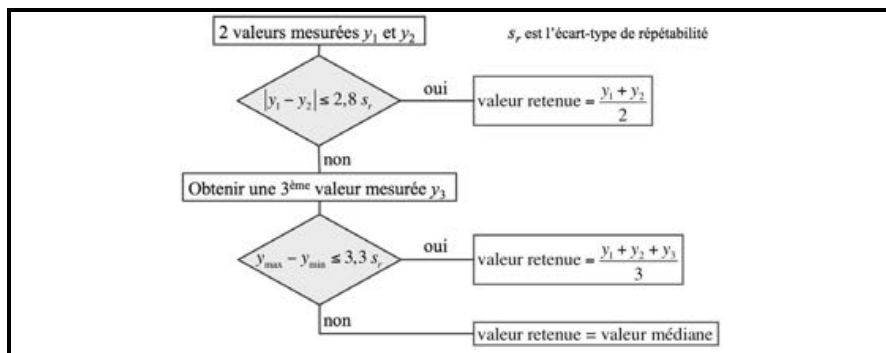


D'après le document « Vocabulaire International de Métrologie » (VIM) :

- Le **mesurande** est la grandeur que l'on veut mesurer.
- Le **mesurage** est un processus consistant à obtenir expérimentalement une ou plusieurs valeurs pouvant être raisonnablement attribuées à une grandeur.
- Les indications de mesure sont les valeurs numériques rendues par des appareils de mesure.
- Le **résultat de mesure** est exprimé par la valeur retenue et l'incertitude de mesure associée, complétées par toutes les autres informations pertinentes disponibles.
- Les conditions de répétabilité sont des conditions de mesurage qui comprennent des mesurages répétés, par le même opérateur, sur le même objet, avec la même procédure de mesure, le même système de mesure, les mêmes conditions de fonctionnement, dans le même lieu, pendant une courte période de temps.

Logigramme de compatibilité en répétabilité à deux ou trois valeurs

Justesse et fidélité de la procédure de mesure ayant été vérifiées, le logigramme suivant peut-être utilisé dans le cadre d'une vérification partielle de compatibilité en répétabilité.

**Guide pour l'expression du résultat de mesure**

L'incertitude élargie U est calculée en multipliant l'incertitude-type composée u_c par le facteur d'élargissement k associé à un niveau de confiance donné. La valeur de k généralement utilisée est de 2, ce qui correspond à un niveau de confiance d'environ 95 %.

L'incertitude élargie U est ensuite arrondie selon les cas :

- si le premier chiffre significatif est 1, 2 ou 3 : garder deux chiffres significatifs ;
- si le premier chiffre significatif est 4 ou plus : garder un chiffre significatif.

Dans certains cas, l'incertitude élargie U est directement donnée avec son niveau de confiance.

Pour l'arrondissement du résultat, le dernier chiffre significatif doit être à la même position décimale que le dernier chiffre de l'incertitude élargie.

Expression du résultat de mesure :

- Grandeur mesurée (constituant, système) = (valeur retenue $\pm U$) unité
- valeurs de s_r , de U , et nombre de valeurs mesurées utilisées pour le calcul de la valeur retenue

DOCUMENT 2	EQUATION AUX GRANDEURS (FORMULE LITTERALE) D'APRES LA NORME ISO
------------	--

Extrait de la norme ISO 7218 octobre 2007

Cette norme officialise l'utilisation d'une **seule boîte par dilution**.

Le **calcul** du nombre d'UFC par mL ou par g de produit, consiste à faire la moyenne pondérée du nombre de colonies obtenues sur **deux dilutions successives dont l'une, au moins, présente un minimum de 10 colonies**.

Ce calcul est valable dans le cas où le rapport du nombre de colonies entre les deux dilutions est cohérent avec le facteur de dilution.

Choisir deux dilutions successives dont :

- l'une au moins **présente un minimum de 10 colonies**.
- le "nombre maximal de colonies en totalité est de 300 par boîte" ; en présence d'un agent de différenciation, le "nombre maximal des colonies caractéristiques ou présumées est de 150 par boîte "

Equation aux grandeurs :

$$N = \frac{\sum c}{(V \times 1,1^d)}$$

avec :

- N = concentration en nombre d'UFC par millilitres
- $\sum c$ = somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.
- V = volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte en millilitres.
- d = dilution correspondant à la première boîte retenue ; avec l'inoculum le moins dilué.

Le résultat est arrondi à 2 chiffres, exprimé avec un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance de 10 appropriée.

- ✓ **Pour les levures et moisissures** : on retient pour le calcul les dilutions présentant entre 10 et 150 colonies par boîte.

AIDE-MÉMOIRE DE MÉTROLOGIE – BAC STL BIOTECHNOLOGIES

SESSION 2016

On considère que les qualités de justesse et de fidélité des procédures de mesure utilisées ont été étudiées et reconnues.

1. Vérification de la bonne exécution de la procédure

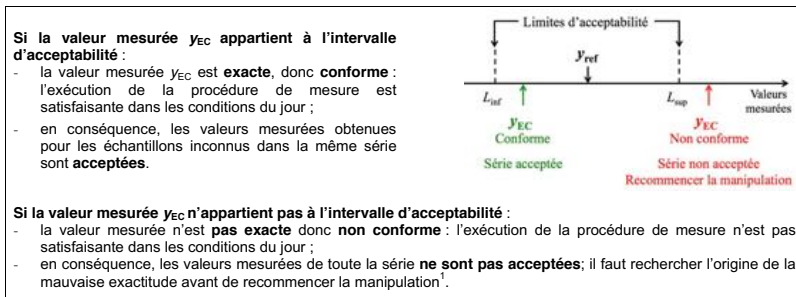
Lorsqu'un mesurage est effectué, deux types de vérification sont possibles afin de pouvoir accepter les valeurs mesurées obtenues pour des échantillons inconnus.

On peut effectuer, dans la même série de mesurages :

- un essai sur un étalon de contrôle ; la valeur mesurée obtenue est notée y_{EC} .
- un ou deux essais sur chacun des échantillons à doser.

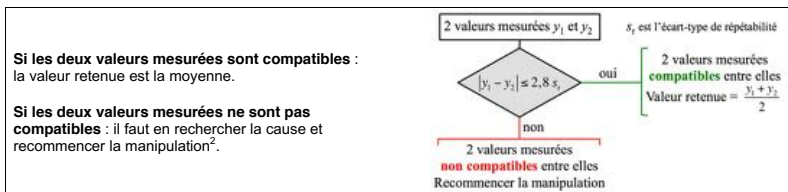
1.1 Vérification de l'exactitude de mesure à l'aide d'un étalon de contrôle

On dispose d'un étalon de contrôle avec sa valeur conventionnelle (y_{ref}) ainsi que ses limites d'acceptabilité (L_{inf} et L_{sup}). On recherche si la valeur mesurée (y_{EC}) est comprise dans l'intervalle d'acceptabilité, soit : $L_{inf} \leq y_{EC} \leq L_{sup}$



1.2 Vérification de la compatibilité métrologique dans le cas de deux essais effectués en répétabilité

Soient deux valeurs mesurées (y_1 et y_2) pour un même échantillon et l'écart-type de répétabilité (s_r) de la procédure de mesure correspondant à cet échantillon. Le logigramme de compatibilité à appliquer est le suivant :



2. Guide pour l'expression du résultat de mesure

L'incertitude élargie (U) est directement donnée avec son niveau de confiance ou calculée en multipliant l'incertitude-type composée (u_c) par le facteur d'élargissement k , par exemple $k = 2$ pour un niveau de confiance de 95 %.

L'incertitude élargie est ensuite arrondie. Selon les cas :

- si le premier chiffre significatif est 1, 2 ou 3 : garder deux chiffres significatifs ;
- si le premier chiffre significatif est 4 ou plus : garder un chiffre significatif.

La valeur retenue du résultat est arrondie de la façon suivante : le dernier chiffre significatif doit être à la même position décimale que le dernier chiffre de l'incertitude élargie.

Expression du résultat de mesure :

Grandeur mesurée (analyte ; système) = (valeur retenue $\pm U$) unité

1.2. Si pour des raisons matérielles, il n'est pas possible de recommencer les manipulations, le candidat poursuivra l'exploitation de ses valeurs mesurées afin d'exprimer un résultat de mesure de façon complète mais en signalant clairement que ce résultat n'est pas « acceptable » au sens métrologique.

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Ces quelques corrigés vous sont proposés pour vous aider dans la résolution de certaines épreuves proposées au baccalauréat.

Ils ne seront d'aucune utilité si vous vous contentez de lire les réponses sans avoir fait l'effort personnel de la réflexion et de la recherche des réponses aux questions posées.

Ces corrigés ne sont pas des modèles imposés ; d'autres démarches de raisonnement sont possibles.

Des imprécisions, des erreurs ont pu se glisser dans les textes, veuillez nous en excuser.

MATHÉMATIQUES - MÉTROPOLE - CORRIGÉ

Exercice 1

1. La variable M (masse du fromage en g) suit la loi normale $(250 ; 5^2)$. Un fromage frais est refusé si sa masse M est inférieure à $240 g$.

À l'aide de la calculatrice, la probabilité $P(M < 240) = 0,023$ à 10^{-3} près.

Donc la probabilité qu'un fromage frais prélevé au hasard dans la production soit refusé est de $0,023$.

2. a) X est une variable aléatoire qui correspond au nombre de fromages de masse inférieure à $240 g$ dans un tirage supposé avec remise de 150 fromages avec probabilité de 2% d'avoir une masse insuffisante.

On en déduit que X suit une loi binomiale de paramètres d'ordre $n = 150$ et de probabilité $p = 2\% = 0,02$.

b) On cherche la probabilité d'avoir au maximum 5 fromages de masse insuffisante soit $P(X \leq 5) = 0,918$ arrondi à 10^{-3} à la calculatrice.

Donc la probabilité d'avoir au maximum 5 fromages de masse insuffisante dans le prélèvement est de $0,918$.

c) L'espérance de X , $E(X)$ est égale au produit de n par p pour une loi binomiale. Donc $E(X) = np = 150 \times 0,02 = 3$.

Cela signifie que pour un grand nombre d'échantillons de 150 fromages, on trouvera en moyenne dans chaque échantillon 3 fromages de masse insuffisante.

3. a) 18% des consommateurs préfèrent les fromages secs.

Soit f la fréquence des consommateurs de la laiterie préférant les fromages secs. L'intervalle de fluctuation asymptotique au seuil de 95% de f dans un échantillon de 400 personnes sachant que la laiterie estime la proportion de consommateurs préférant les fromages secs à $p = 18\% = 0,18$ est :

$$I = \left[p - 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} ; p + 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \right] \text{ ce qui donne } I = [0,142 ; 0,218]$$

b) 55 personnes préfèrent les fromages secs sur 400 personnes interrogées. La fréquence observée pour cet échantillon est de $\frac{55}{400} = 0,1375$

Cette fréquence n'appartient pas à l'intervalle de fluctuation, on en déduit, que la laiterie doit considérer que la préférence des consommateurs a changé avec un risque d'erreur de 5% .

4. a) T , durée en h pendant laquelle la balance est réglée correctement, suit une loi exponentielle de paramètre λ . En moyenne, la balance est bien réglée pendant $90 h$. Donc $E(T) = 90$ or $E(T) = \frac{1}{\lambda}$ donc $\lambda = \frac{1}{E(T)} = \frac{1}{90}$

b) On sort une balance de la production. On cherche le temps t_0 pour laquelle la probabilité que T soit supérieur ou égal à t_0 est égale à 93 %.

$$P(T \geq t_0) = 0,93 = 1 - P(T < t_0)$$

$$P(T < t_0) = 1 - 0,93 = 0,07$$

$$\text{or } P(T < t_0) = \int_0^{t_0} \lambda e^{-\lambda t} \cdot dt$$

Exercice 2

1. a) Soit la fonction f qui à tout temps t , exprimé en minutes, associe la température, exprimée en degrés Celsius, au cœur de la conserve placée dans l'autoclave. La fonction f est solution de l'équation différentielle (E) : $y' + 0,162 y = 20,3$ sur $[0 ; 60]$.

$$f_k(t) = ke^{-0,162t} + \frac{20,3}{0,162} \text{ avec } k \in \mathbb{R}$$

b) Soit $t = 0$, $f(t) = 21$, donc $f(t) = ke^{-0,162 \times 0} + \frac{20,3}{0,162} = k + \frac{20,3}{0,162} = 21$

$$k = 21 - \frac{20,3}{0,162} = -104,309$$

$$\text{donc } f(t) = -104,309 e^{-0,162t} + 125,309$$

2. a)

$$g(t) = 125 - 104 e^{-0,16t} \text{ pour } t \in [0; 60]$$

$$g'(t) = -104 \times (-0,16) e^{-0,16t} = 16,64 e^{-0,16t}$$

Pour tout $t \in [0 ; 60]$, or $e^{-0,16t} > 0$ donc $g'(t) > 0$ donc g est croissante sur $[0 ; 60]$.

b) Tableau de variations de g

t	0	60
$g'(t)$	+	
g	0	125

3. a) Pour $t = 9$, $g(9) = 125 - 104 e^{-0,16 \times 9} = 100^\circ\text{C}$ arrondi au degré près.

b) La stérilisation est efficace si la température dans la conserve reste 3 minutes à plus de 120°C . La température est de 120°C au bout de 19 min. On pourra arrêter l'autoclave au bout de 23 minutes.

c) Cela correspond à l'inéquation suivante :

$$g(t) > 120 \Leftrightarrow 125 - 104 e^{-0,16t} > 120$$

$$5 - 104 e^{-0,16t} > 0 \Leftrightarrow 5 > 104 e^{-0,16t} \Leftrightarrow \frac{5}{104} > e^{-0,16t}$$

$$\ln \frac{5}{104} > -0,16 t \Leftrightarrow t > -\frac{1}{0,16} \ln \frac{5}{104} = 18,968 \approx 19 \text{ min à une unité près.}$$

Exercice 3

1. $f(-1) = 4$ et de $f'(-1) = -1$ (coefficient directeur de la tangente T).

$$2. g(x) = \frac{1}{x} + x + 1$$

L'aire entre 1 et 4 correspond à la valeur de la primitive de g entre 1 et 4.

$$\begin{aligned} A &= \int_1^4 g(x) dx = \int_1^4 \left(\frac{1}{x} + x + 1 \right) dx = \left[\ln x + \frac{1}{2} x^2 + x \right]_1^4 \\ &= \left(\ln(4) + \frac{4^2}{2} + 4 \right) - \left(\ln(1) + \frac{1^2}{2} + 1 \right) = \ln(4) + 12 - \frac{3}{2} = \ln(4) + \frac{21}{2} = 11,9 \end{aligned}$$

Environ 12 unités d'aire.

3. Le graphique ci-contre donne deux courbes C_1 et C_2 . Ces deux courbes sont représentatives de deux fonctions définies sur $]0 ; +\infty[$: une fonction h et une de ses primitives H . On remarque que C_2 est en dessous de l'axe des abscisses lorsque C_1 diminue et C_2 est au-dessus de l'axe des abscisses lorsque C_1 augmente. Or H est une primitive de h donc $H' = h$. Donc C_2 correspond à la courbe dérivée c'est-à-dire à la courbe de la fonction h et C_1 correspond donc à la primitive H .

Exercice 4

1. En janvier 2014, Alice parcourt 10 km. Elle augmente sa distance de 6 % tous les mois. n le n -ième mois, et d_n la distance en km.

$$a) d_1 = d_0(1 + 0,06) = 10 \times (1,06) = 10,6$$

$$b) d_{n+1} = 1,06 d_n$$

donc (d_n) est une suite géométrique de raison $q = 1,06$.

$$\text{Pour tout } n, \text{ on a } d_n = (1,06)^n d_0 = 10 \times (1,06)^n$$

c) Au mois de septembre 2014, $n = 8$, donc $d_8 = 10 \times (1,06)^8 = 15,9$ arrondi à 0,1 km près.

d) Elle sera capable de parcourir 25 km pour $d_n = 25 = 10 \times (1,06)^n$

$$2,5 = (1,06)^n \text{ donc } \ln(2,5) = \ln(1,06)^n = n \ln(1,06) \text{ donc } n = \frac{\ln 2,5}{\ln 1,06} = 15,7$$

donc au bout de 16 mois (mai 2015).

2. a) En septembre 2015, elle parcourt 10 km en 60 minutes. Son temps diminue de 2 % tous les mois jusqu'en décembre 2016.

N correspond au nombre de mois à partir de septembre 2015.

t correspond au temps pour parcourir les 10 premiers kilomètres.

Alice cherche au bout de combien de mois elle effectuera les 10 premiers kilomètres en moins de 50 minutes. L'algorithme affiche le temps qu'elle mettra pour parcourir les 10 km.

b)

Valeur de N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valeur de t (arrondi à 10^{-2})	60	58,80	57,62	56,47	55,34	54,24	53,15	52,09	51,05	50,02	49,02

c) Les valeurs affichées en sortie par l'algorithme sont $N = 10$ et $t = 49,02$.

Alice mettra moins de 50 minutes pour parcourir les 10 premiers kilomètres pour $N = 10$ à partir de septembre 2015 soit en juillet 2016.

d) Alice doit parcourir 21 km en novembre 2016.

Le temps pour se qualifier est de 2 heures. L'épreuve se court à 82 % de la vitesse qu'elle a pour parcourir les 10 premiers kilomètres.

En novembre 2016 ($N = 14$), elle parcourt les 10 premiers kilomètres en $t = 60 \times 0,98^{14} = 45$ minutes.

Soit à une vitesse de $\frac{10}{45} \times 60 = 13,33 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Pour le semi-marathon elle pourra courir à 82 % de $13,33 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ soit $10,93 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Elle mettra donc $\frac{21}{10,93} = 1,92 \text{ h}$ pour parcourir 21 km soit moins de 2 heures. Elle peut donc être qualifiée.

MATHÉMATIQUES - POLYNÉSIE - CORRIGÉ

Exercice 1

X la variable aléatoire qui, à un adulte de cette population, associe son taux de cholestérol LDL, exprimé en grammes par litre.

On admet que X suit la loi normale d'espérance 1,27 et d'écart type 0,39.

1. a) On cherche $P(1 \leq X \leq 1,6)$. On trouve grâce à la calculatrice :

$$P(1 \leq X \leq 1,6) \approx 0,557$$

b) On cherche $P(X \geq 1,9)$. On trouve grâce à la calculatrice :

$$P(X \geq 1,9) \approx 0,053$$

2. a) 28 % des adultes souffrent d'hypercholestérolémie LDL.

On vérifie les conditions : $n \geq 30$, $np \geq 5$ et $n(1-p) \geq 5$

- $n = 300$ donc $n \geq 30$
- $np = 300 \times 0,28 = 84$ donc $np \geq 5$
- $n(1-p) = 300(1 - 0,28) = 216$ donc $n(1-p) \geq 5$

L'intervalle de fluctuation asymptotique à 95 % de la fréquence d'adultes souffrant d'hypercholestérolémie LDL dans un échantillon de 300 adultes choisis au hasard dans la population étudiée est :

$$I = \left[p - 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}; p + 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \right]$$

$$I = \left[0,28 - 1,96 \sqrt{\frac{0,28(1-0,28)}{300}}; 0,28 + 1,96 \sqrt{\frac{0,28(1-0,28)}{300}} \right]$$

$$I = [0,229; 0,331] \text{ bornes arrondies à } 10^{-3}.$$

b) On cherche la proportion d'adultes souffrant d'hypercholestérolémie LDL dans un groupe de 300 adultes pris au hasard. 96 d'entre eux souffrent d'hypercholestérolémie LDL.

$$f = \frac{96}{300} = 0,32 \text{ donc } f \in I_f$$

En utilisant l'intervalle de fluctuation précédent, nous pouvons dire que la proportion d'adultes souffrant d'hypercholestérolémie LDL dans cette ville n'est pas significativement plus élevée que dans l'ensemble de la population du pays puisque la proportion d'adultes appartient à l'intervalle de fluctuation. La différence est donc due aux fluctuations d'échantillonnage.

3. a) Le médicament du laboratoire A est testé sur un échantillon de 1000 adultes et s'avère efficace pour 870 d'entre eux.

L'intervalle de confiance à 95 % de la proportion p_A d'adultes pour lesquels le médicament du laboratoire A est efficace est : $I_A = [0,849; 0,891]$.

Le médicament du laboratoire B est testé sur un échantillon de 800 adultes et s'avère efficace pour 720 d'entre eux.

La proportion p_B d'adultes pour lesquels le médicament du laboratoire B est efficace est : $p_B = \frac{720}{800} = 0,9$

Un intervalle de confiance à 95 % de la proportion p_B d'adultes pour lesquels le médicament du laboratoire B est efficace est :

$$I_B = \left[p_B - 1,96 \sqrt{\frac{p_B(1-p_B)}{n}}; p_B + 1,96 \sqrt{\frac{p_B(1-p_B)}{n}} \right]$$

$$I_B = \left[0,9 - 1,96 \sqrt{\frac{0,9(1-0,9)}{800}}; 0,9 + 1,96 \sqrt{\frac{0,9(1-0,9)}{800}} \right]$$

$$I_B = [0,879; 0,921]$$

b) L'intersection entre ces deux intervalles de confiance est non vide $[0,879; 0,891]$ donc ces résultats ne permettent pas de considérer qu'il y a une différence significative entre ces deux médicaments en terme d'efficacité.

Exercice 2

Piscine naturelle de 80 000 litres d'eau. Avant la mise en route de la pompe, l'eau de la piscine n'est contaminée par aucun germe.

La quantité d'eau contaminée au cours du temps est modélisée par une fonction f . $f(t)$: quantité, en litres, d'eau contaminée venant du puits au bout de t heures de pompage.

f définie sur $[0, +\infty[$, solution de : $y' + 0,00625 y = 30$.

1. a) Résolution de l'équation différentielle $y' + 0,00625 y = 30$ sur $[0; +\infty[$

L'équation est de la forme $y' + ay = b$.

Les solutions sur \mathbb{R} sont : $y(x) = ce^{-ax} + \frac{b}{a}$ avec c constante réelle quelconque.

$$\text{Donc } f(t) = ce^{-0,00625t} + \frac{30}{0,00625} = ce^{-0,00625t} + 4800$$

b) Si $f(0) = 0$, $f(0) = ce^0 + 4800 = c + 4800 = 0$

$$\text{Donc } c = -4800$$

$$2. f(t) = 4800 - 4800 e^{-0,00625t}$$

En 72 heures, la quantité d'eau contaminée sera $f(72)$.

$$f(72) = 4800 - 4800 e^{-0,00625 \times 72} = 1739,38$$

La quantité d'eau contaminée en 72 heures est de 1739 litres (résultat arrondi à l'unité).

3. f' : fonction dérivée de f .

$$f'(t) = -4800 \times (-0,00625) e^{-0,00625t} = 30 e^{-0,00625t}$$

Pour tout $t \in [0 ; +\infty[$, $f'(t) > 0$ or $e^{-0,00625t} > 0$ donc f est une fonction croissante sur $[0 ; +\infty[$. On admet que $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = 4800$.

Tableau de variations de f

t	0	$+\infty$
$f'(t)$	+	
f	0	4800

b) Ce sens de variation de la fonction f déterminé est cohérent avec la situation « concrète » étudiée car Pierre continue d'alimenter sa piscine avec de l'eau polluée.

4. Piscine dangereuse pour la peau si la quantité d'eau contaminée dépasse 6 % du volume d'eau de la piscine.

Volume d'eau de la piscine : 80 000 litres

Volume d'eau contaminée entraînant une dangerosité pour la peau : 6 % de 80 000 litres soit $80\,000 \times 0,06 = 4\,800$ litres.

Cela correspond à la limite quand le temps tend vers l'infini, cette limite ne sera donc jamais atteinte. L'eau de la piscine ne sera jamais dangereuse pour la peau.

5. Piscine impropre à la baignade si la quantité d'eau contaminée dépasse 3 % du volume d'eau de la piscine.

Soit 3 % de 80 000 litres : $80\,000 \times 0,03 = 2\,400$ litres.

On cherche t pour lequel $f(t) \geq 2400$

$$f(t) = 4800 - 4800 e^{-0,00625t} \geq 2400$$

$$-4800 e^{-0,00625t} \geq -2400$$

$$e^{-0,00625t} \leq 0,5$$

$$\ln e^{-0,00625t} \leq \ln(0,5)$$

$$-0,00625t \leq \ln(0,5)$$

$$t \geq -\frac{\ln(0,5)}{0,00625} = 111 \text{ h}$$

Au bout de 111 h, l'eau de la piscine sera impropre à la baignade.

Exercice 3

En 2013, la production française de déchets d'équipements électriques et électroniques (déchets EEE) s'élève à 1,55 million de tonnes.

1. Affirmation : « En 2013, la production française de déchets EEE par seconde est de 49 kg, au kilogramme près. »

$$1,55 \cdot 10^6 \text{ tonnes} = 1,55 \cdot 10^9 \text{ kg en } 365 \text{ jours}$$

$$\text{soit } 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31,536 \cdot 10^6 \text{ secondes}$$

$$\frac{1,55 \cdot 10^9}{31,536 \cdot 10^6} = 49,15 \text{ kg par seconde donc l'affirmation est vraie.}$$

À partir de 2013, augmentation de 3 % par an de la production de déchets. Modélisation par la suite géométrique (u_n) , où pour tout entier naturel n , u_n est une estimation de la production française de déchets EEE (exprimée en millions de tonnes) en 2013 + n .

2. a) La production augmente de 3 %, elle est donc multipliée par 1,03 par an. La raison de la suite géométrique est de 1,03. u_0 correspond à la production en 2013 en millions de tonnes soit 1,55. $u_0 = 1,55$

$$b) u_n = u_0(1,03)^n \text{ pour tout entier naturel } n.$$

3. Production française de déchets EEE en 2020.

Année $n = 0$ pour 2013 donc année $n = 7$ pour 2020.

$$u_7 = u_0(1,03)^7 = 1,55 \times (1,03)^7 = 1,91 \text{ millions de tonnes arrondi à } 0,01 \text{ millions de tonnes près.}$$

4. Année à partir de laquelle la production française de déchets EEE dépassera 2 millions de tonnes :

$$u_n = 1,55 \times (1,03)^n \geq 2$$

$$(1,03)^n \geq \frac{2}{1,55} \Leftrightarrow \ln(1,03)^n \geq \ln\left(\frac{2}{1,55}\right) \Leftrightarrow n \ln(1,03) \geq \ln\left(\frac{2}{1,55}\right)$$

$$\Leftrightarrow n \geq \frac{\ln\left(\frac{2}{1,55}\right)}{\ln(1,03)} \Leftrightarrow n \geq 8,62 \text{ donc } n \geq 9$$

Donc à partir de 2022, la production française de déchets EEE dépassera 2 millions de tonnes.

5. On considère l'algorithme suivant :

a) Tableau des valeurs (résultats arrondis à 10^{-3}) :

n	0	1	2	3	4	5
u	1,55	1,597	1,644	1,694	1,745	1,797
S	1,55	3,147	4,791	6,485	8,230	10,027

b) Le résultat affiché à la fin de l'algorithme est 10,027. Cela correspond à la production totale française de déchets EEE de 2013 à 2018.

Variables :
 n entier naturel
 u et S réels
Initialisation :
 Affecter à u la valeur 1,55
 Affecter à S la valeur 1,55
Traitement :
 Pour n allant de 1 à 5
 Affecter à u la valeur $1,03 \times u$
 Affecter à S la valeur $S + u$
 Fin Pour
Sortie
 Afficher S

Exercice 4

Probabilité y_i , pour une personne donnée, de développer une maladie après la consommation d'une portion de repas à base d'œuf ou de poulet selon le nombre n_i de bactéries *Salmonella* qui y sont présentes.

1. a) Soit $x_i = \log(n_i)$, tableau de résultats au dixième.

n_i	15	50	400	6 300	$2,5 \cdot 10^4$	$6,3 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^9$
x_i	1,2	1,7	2,6	3,8	4,4	5,8	6,3	8,6	9,8
y_i	0,02	0,15	0,27	0,63	0,71	0,84	0,92	1	1

b) Point moyen G du nuage de points $M(x; y)$

$$x_G = \frac{1,2 + 1,7 + 2,6 + 3,8 + 4,4 + 5,8 + 6,3 + 8,6 + 9,8}{9} \approx 4,9$$

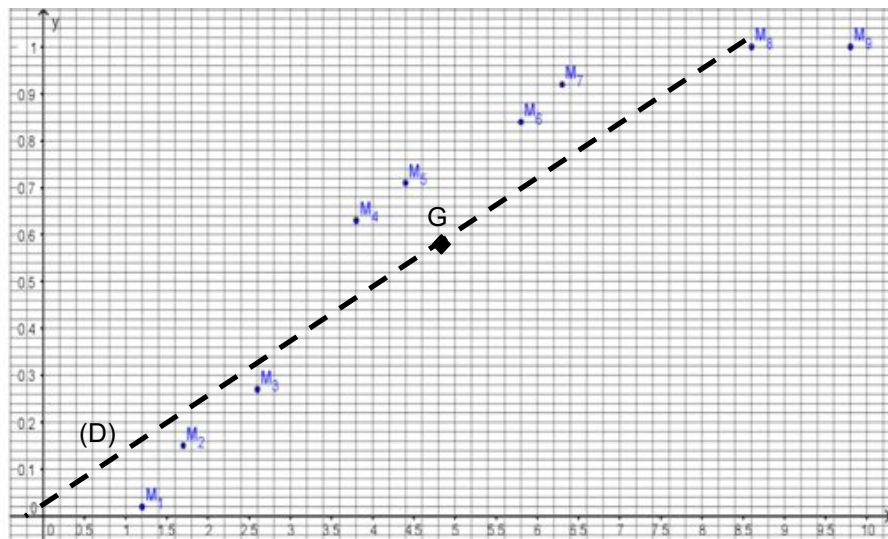
$$y_G = \frac{0,02 + 0,15 + 0,27 + 0,63 + 0,71 + 0,84 + 0,92 + 1 + 1}{9} \approx 0,6$$

2. (D) droite d'ajustement de y en x obtenue par la méthode des moindres carrés.

a) À l'aide de la calculatrice, l'équation de la droite (D) est :

$$y = 0,117x + 0,039, \text{ arrondis au millième.}$$

b) Droite (D) sur le graphique :



c) En utilisant ce modèle d'ajustement, probabilité à 10^{-2} près de développer une maladie après la consommation d'une portion de repas à base d'œuf ou de poulet dans lesquels le nombre de bactéries *Salmonella* est de 4000 :

$$x_i = \log(4000) \approx 3,6, \text{ or } y = 0,117x + 0,039$$

$$\text{donc } y = 0,117 \times 3,6 + 0,039 = 0,46$$

La probabilité qu'une personne donnée développe une maladie est de 0,46 (46 %).

3. Dans cette question, on utilise un nouveau modèle d'ajustement.

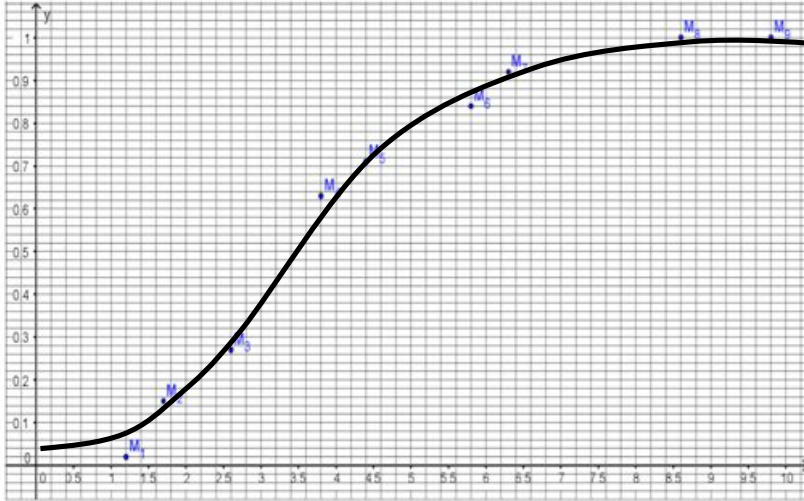
a) Signe de la fonction f' :

$$f'(x) = 34,8 \times \frac{e^{-x}}{(1+34,8e^{-x})^2} e^{-x} > 0 \text{ et } (1 + 34,8e^{-x})^2 > 0 \text{ donc } 34,8 \times \frac{e^{-x}}{(1+34,8e^{-x})^2} > 0$$

donc $f'(x) > 0$

donc f est une fonction strictement croissante sur $[0 ; +\infty[$

b) Tracé de la courbe représentative de la fonction f dans le repère :



c) On cherche $f(x)$ la probabilité de développer une maladie après la consommation d'une portion de repas à base d'œuf ou de poulet dans lesquels le nombre de bactéries *Salmonella* $n = 4000$. Alors $x = \log(4000) = 3,6$.

$$f(3,6) = \frac{1}{1 + 34,8e^{-3,6}} \approx 0,5126$$

La probabilité arrondie au centième est de 0,51 (51 %).

d) En utilisant ce nouveau modèle, on cherche n pour lequel $f(x) = 0,75$.

$$f(x) = \frac{1}{1 + 34,8e^{-x}} = 0,75 \Leftrightarrow \frac{1}{0,75} = 1 + 34,8e^{-x} \Leftrightarrow 34,8e^{-x} = \frac{1}{0,75} - 1 = \frac{1}{3}$$

$$e^{-x} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{34,8} = \frac{1}{104,4} \Leftrightarrow \ln e^{-x} = \ln\left(\frac{1}{104,4}\right) \Leftrightarrow x = \ln(104,4)$$

or $x = \log n$ donc $n = 10^x = 10^{\ln 104,4} \approx 44487$.

Le nombre de bactéries pour lequel la probabilité est 0,75 est 44 487 arrondi à l'unité.

SCIENCES PHYSIQUES - MÉTROPOLE - CORRIGÉ

Partie I : IRM pour un porteur d'implant cochléaire

I.1. Fonctionnement d'un appareil à imagerie par résonance magnétique (IRM).

I.1.1. Un champ magnétique met en oscillation les noyaux d'hydrogène de la zone à analyser. Ils émettent à leur tour une onde électromagnétique qui produit un courant électrique dans une antenne.

I.1.2. On applique une proportionnalité : $F = \frac{42,58 \times 1,50}{1,00} = 63,9 \text{ MHz}$

I.1.3. On détermine d'abord la longueur d'onde : $\lambda = \frac{c}{F} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{63,87 \cdot 10^6} = 4,7 \text{ m}$.

Le domaine concerné est celui des ondes radioélectriques.

I.1.4. Afin d'obtenir un champ magnétique important, il est nécessaire de faire traverser la bobine par un courant électrique élevé. Ceci n'est possible qu'avec une bobine supraconductrice, dont la résistance est nulle. Sinon, les pertes par effet Joule seraient importantes et entraîneraient un échauffement préjudiciable au fonctionnement de l'appareil.

I.1.5. Classement :

TV $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	Micro-ondes $5,0 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	Champ terrestre $50 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	Aimant $100 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
-------------------------------------	--	--	---

L'intensité du champ magnétique de l'appareil IRM est supérieure à celle de tous les champs courants.

I.2. Variations de l'intensité du champ magnétique autour de l'appareil IRM

I.2.1. Au point A, le champ magnétique est compris entre 3 et 5 mT.

I.2.2. On emploie un teslamètre pour mesurer le champ magnétique.

I.2.3. Le champ dans le local vaut autour de 0,05 mT soit $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. C'est la valeur du champ terrestre.

I.2.4. Les pictogrammes suivants doivent figurer sur un appareil IRM :



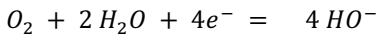
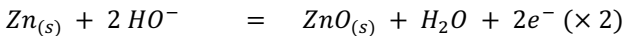
Partie II : alimentation de l'implant cochléaire

II.1. Fonctionnement de la pile zinc-air

II.1.1. D'après les deux demi-équations redox, l'électrode de zinc libère des électrons, elle constitue donc le pôle négatif de la pile (partie III). L'autre partie de la pile (E) constitue l'électrode positive. Le courant électrique circule donc dans le circuit de E vers C.

II.1.2. Pour la seconde électrode, le couple mis en jeu est O_2/HO^- . Il s'agit du couple O_2/H_2O en milieu basique.

II.1.3. On a :



II.1.4. On appelle cette pile zinc-air parce que ses réactifs sont d'une part le zinc et d'autre part le dioxygène de l'air.

II.2. Utilisation de la pile zinc-air p675

II.2.1. On a $Q = I \cdot \Delta t$ soit $\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{570}{8,00} = 71,3 \text{ h}$.

La durée de fonctionnement de cette pile est d'environ 71,3 h (≈ 3 jours).

II.2.2. On a $Q = n_e \cdot F$ où F représente la constante de Faraday.

$$F = q_e \cdot N_A = 1,6 \cdot 10^{-19} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Ici } Q = 570 \text{ mAh} = 0,570 \text{ Ah} = 0,570 \times 3600 = 2,05 \cdot 10^3 \text{ C}$$

Donc la quantité de matière d'électrons échangée est :

$$n_e = \frac{Q}{F} = \frac{2,05 \cdot 10^3}{9,65 \cdot 10^4} = 2,13 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

II.2.3. Les deux réactifs de cette pile sont le dioxygène provenant de l'air, qui est nécessairement en excès, et le zinc. La quantité de zinc présente étant forcément limitée, c'est lui le réactif limitant.

II.2.4. On a :

	Zn	$+ 2 HO^-$	$= ZnO$	$+ H_2O$	$+ 2 e^-$
El (mol)	n_{Zn}	Excès	0	0	0
EF (mol)	$n_{Zn} - x = 0$	Excès	x	x	$2x$

Lorsque la pile est totalement déchargée, tout le zinc est consommé, il n'en reste donc plus en état final. On recherche n_{Zn} , la quantité initiale de zinc, celle qui a été consommée.

On a donc $n_{Zn} = x$ et la quantité de matière d'électrons échangée $n_{e^-} = 2x$.

$$\text{Soit } n_{Zn} = \frac{n_{e^-}}{2} = 1,07 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

La masse de zinc correspondante est :

$$m_{Zn} = n_{Zn} \times M_{Zn} = 1,07 \cdot 10^{-2} \times 65,4 = 0,70 \text{ g}$$

II.2.5. Parmi les réactifs mis en jeu, seul le zinc est compté dans la masse initiale de la pile. Or il se transforme en oxyde de zinc (une mole de zinc formant une mole de ZnO) dont la masse molaire est nécessairement supérieure. La masse de la pile usée est donc supérieure à la masse de la pile neuve.

II.3. Aspects énergétiques de la pile zinc-air p675.

II.3.1. La relation cohérente est $W = Q \cdot U$.

En effet, l'énergie, W , peut être exprimée en Wh , Q en Ah et U en V .

Or puisque $P = U \cdot I$, on a l'équation aux unités suivante : $1 W = 1 V \times 1 A$ et l'énergie W s'exprime bien en Wh puisque $1 Wh = 1 Ah \times 1 V$.

II.3.2. D'après la relation ci-dessus on a $E_{pile} = Q \cdot U$ avec

$$Q = 570 \cdot 10^{-3} \text{ Ah et } U = 1,45 \text{ V}$$

$$E_{pile} = 570 \cdot 10^{-3} \times 1,45 = 8,27 \cdot 10^{-1} \text{ Wh}$$

$$\text{soit } E_{pile} = 8,27 \cdot 10^{-1} \times 3600 = 2,98 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Remarque : $1 Wh = 3600 J$ puisque $1 Ah = 3600 C$.

II.3.3. Détermination de l'énergie massique de la pile :

$$W_m = \frac{E_{pile}}{m} = \frac{8,27 \cdot 10^{-1}}{1,85 \cdot 10^{-3}} = 4,49 \cdot 10^2 \text{ Wh} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Cette valeur correspond à la fourchette donnée dans l'énoncé.

II.3.4. Cette pile a une capacité plus importante que les autres ce qui lui donne une meilleure autonomie.

Partie III : Contraintes de l'implant cochléaire

III.1. A la surface de l'eau, la pression correspond à la pression atmosphérique donc $P_{slibre} = P_{atm} = 1,01 \cdot 10^5 Pa$.

III.2. Le porteur peut pratiquer la natation puisque la pression à la surface de l'eau est inférieure à la pression maximale admissible.

III.3. Dans l'eau, la pression, P , en fonction de la profondeur, h , est donnée par la relation suivante : $P = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h$. (P_{atm} peut également être appelé P_{slibre}).

On a donc $h = \frac{P - P_{atm}}{\rho \cdot g}$ donc dans notre cas :

$$H_{max} = \frac{P_{max} - P_{atm}}{\rho \cdot g} = \frac{5,0 \times 1,013 \cdot 10^5 - 1,01 \cdot 10^5}{1000 \times 9,81} = 41 \text{ m}$$

III.4. Détermination de la pression à 1,5 m de profondeur :

$$P_{1,5 \text{ m}} = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h \quad \text{soit}$$

$$P_{1,5 \text{ m}} = 1,01 \cdot 10^5 + 1000 \times 9,81 \times 1,50 = 1,16 \cdot 10^5 Pa$$

$$\text{On a } P = \frac{F}{S} \text{ soit } F_{1,5 \text{ m}} = P_{1,5 \text{ m}} \cdot S = 1,16 \cdot 10^5 \times \pi \times (15 \cdot 10^{-3})^2 = 82 \text{ N}$$

Cette force est dirigée de l'extérieur vers l'intérieur de l'oreille.

La force due à l'air présent dans l'oreille interne est :

$$F_{1 \text{ m}} = P_{1 \text{ m}} \cdot S = 1,01 \cdot 10^5 \times \pi \times (15 \cdot 10^{-3})^2 = 71 \text{ N}$$

Cette force est dirigée de l'intérieur de l'oreille vers l'extérieur.

La force résultante est dirigée de l'extérieur vers l'intérieur et

$$F_R = F_{1,5 \text{ m}} - F_{1 \text{ m}} = 11 \text{ N}$$

Partie A : la radiographie par rayons X

1. Les ondes électromagnétiques

1.1. L'unité de la longueur d'onde, λ , dans le système international, est le mètre.

1.2. Les domaines des ondes électromagnétiques :

Rayons	Rayons X	U.V.	Visible	I.R	λ
	10^{-11}	10^{-9}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-3}

2. Production de rayons X

2.1. Le noyau de rhodium ${}^{103}_{45}\text{Rh}$ est constitué de 45 protons et de $103 - 45 = 58$ neutrons.

2.2. On a : $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$E_{K\beta} = 22,81 \text{ keV} = 22,81 \cdot 10^3 \text{ eV} = 22,81 \cdot 10^3 \times 1,60 \cdot 10^{-19} = 3,65 \cdot 10^{-15} \text{ J}$$

$$2.3. \text{ On a } \lambda_{K\beta} = \frac{h \cdot c}{E_{K\beta}} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{3,65 \cdot 10^{-15}} = 5,44 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

2.4. Soit E_{ph} l'énergie du photon correspondant à la transition M vers K :

$$E_{ph} = E_M - E_K = -0,41 - 23,22 = 22,81 \text{ keV}$$

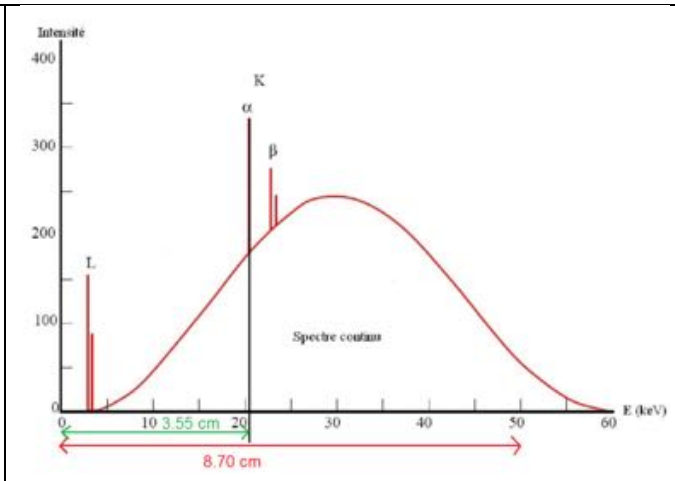
Cette énergie correspond bien à celle de la raie d'émission $K\beta$.

2.5. On relève la position de la raie α sur le document :

La raie α se situe à 3,55 cm de l'origine. On se sert de la graduation 50 keV pour obtenir l'échelle (elle est associée à 8,70 cm).

Donc

$$E_{K\alpha} = \frac{3,55 \times 50,0}{8,70} = 20,4 \text{ keV}$$



2.6. L'énergie et la longueur d'onde sont inversement proportionnelles. La longueur d'onde $\lambda_{K\alpha}$ de cette raie est supérieure à celle de la raie $K\beta$ puisque son énergie est inférieure.

3. Absorption des rayons X par les tissus organiques - qualité de l'image

3.1. Les zones claires matérialisent les os et les zones sombres matérialisent les tissus. Les os absorbent plus les rayons X que les tissus, ils laissent moins passer de rayonnement et la pellicule de l'autre côté est peu ou pas impressionnée.

3.2. Les matériaux constitués d'atomes de numéros atomiques élevés absorbent plus les rayons X que ceux constitués d'atomes de numéros atomiques faibles. Ainsi, les os, constitués essentiellement de phosphore ($Z = 15$) et de calcium ($Z = 20$) absorbent plus les rayons X que les tissus « mous » composés d'éléments plus légers.

3.3. Plus le CDA est faible, plus courte est la distance à parcourir pour que l'intensité du rayonnement soit divisée par deux, donc meilleure est l'absorption du matériau. En conséquence, on remarque que les muscles absorbent plus les rayons X que la graisse.

3.4. On a $\mu = \frac{\ln(2)}{CDA}$. Dans le système international, le CDA doit être exprimé en mètres.

A 40 keV : pour la graisse, $\mu_G = \frac{\ln(2)}{3,7 \cdot 10^{-2}} = 19 \text{ m}^{-1}$

A 40 keV : pour les muscles, $\mu_M = \frac{\ln(2)}{2,4 \cdot 10^{-2}} = 29 \text{ m}^{-1}$

On peut également calculer les deux valeurs en cm^{-1} et les utiliser avec des distances exprimées en centimètres dans la question suivante.

$$\mu_G = 0,19 \text{ cm}^{-1} \text{ et } \mu_M = 0,29 \text{ cm}^{-1}$$

$$3.5. \quad \phi_G = \phi_0 e^{-\mu_G d} = 0,50 e^{-19 \times 0,04} = 0,23 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\phi_M = \phi_0 e^{-\mu_M d} = 0,50 e^{-29 \times 0,04} = 0,16 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

3.6. Détermination du contraste :

Contraste pour des photons X d'énergie 20 keV :

$$C = \frac{\phi_G - \phi_M}{\phi_G + \phi_M} = \frac{0,079 - 0,023}{0,079 + 0,023} = 0,55$$

Contraste pour des photons X d'énergie 60 keV :

$$C = \frac{\phi_G - \phi_M}{\phi_G + \phi_M} = \frac{0,26 - 0,022}{0,26 + 0,022} = 0,08$$

3.7. Plus le contraste est élevé, meilleure est la qualité de la radiographie. Il faut donc employer des photons d'énergie 20 keV plutôt que des photons d'énergie 60 keV.

Partie B : l'examen par résonance magnétique nucléaire

1. Principe de l'IRM

1.1. Avantages de l'examen IRM : il est économe en énergie, précis, sans danger pour le patient, et fonctionne sans traceur radioactif.

Inconvénients : il est bruyant, coûteux, long et il ne convient pas aux personnes claustrophobes ou ayant un objet métallique dans le corps.

1.2. Sources de champs magnétiques : la Terre, les aimants, les bobines parcourues par un courant électrique.

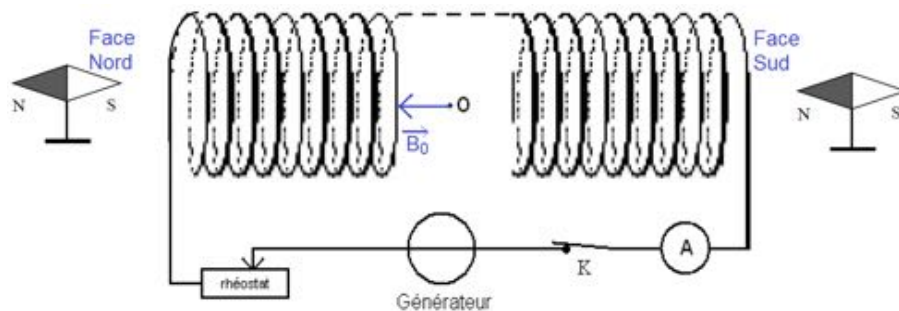
1.3. On emploie des bobines supraconductrices dans les appareils IRM.

1.4. Les bobines supraconductrices ont une résistance quasi-nulle, elles ne perdent donc quasiment pas d'énergie thermique par effet Joule.

2. Champ magnétique créé par un solénoïde

2.1. On mesure un champ magnétique avec un teslamètre.

2.2. Document 3 :



Justifications : Le pôle sud d'une boussole est nécessairement orienté vers le pôle nord de la bobine alimentée. Ceci implique les positions des pôles nord et sud de la bobine. À l'intérieur de la bobine, le champ magnétique est orienté de la face sud vers la face nord.

2.3. N correspond au nombre total de spires du solénoïde.

L correspond à la longueur, en mètres, du solénoïde.

I correspond à l'intensité électrique, en ampères, qui le parcourt.

2.4. La formule du 2.3 traduit une proportionnalité entre B_0 et I . Ceci se traduit graphiquement par une droite passant par l'origine lorsqu'on trace $B_0 = f(I)$. La régression linéaire donne une ordonnée à l'origine, b , très faible, que l'on peut négliger (elle peut être due aux erreurs de mesure ou à l'influence d'un champ magnétique extérieur, comme le champ terrestre, pas ou mal corrigé). En négligeant b , on obtient des résultats expérimentaux en accord avec la formule.

$$2.5. \mu_0 \text{ moyen} = \frac{1,23 \cdot 10^{-6} + 1,20 \cdot 10^{-6} + 1,31 \cdot 10^{-6} + 1,25 \cdot 10^{-6} + 1,28 \cdot 10^{-6} + 1,27 \cdot 10^{-6} + 1,24 \cdot 10^{-6} + 1,23 \cdot 10^{-6} + 1,25 \cdot 10^{-6}}{9}$$

$$\mu_0 \text{ moyen} = 1,25 \cdot 10^{-6} T \cdot mA^{-1}$$

2.6. On a l'incertitude associée au mesurage de μ_0 :

$$U = t_n \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} = 2,5 \times \frac{3,22 \cdot 10^{-8}}{\sqrt{9}} = 2,68 \cdot 10^{-8}$$

Après arrondi, $U = 3 \cdot 10^{-8} T \cdot mA^{-1}$

Remarque : t_n se lit dans le tableau (il y a $n = 9$ mesures et on veut un niveau de confiance de 95 %).

$$2.7. \mu_0 \text{ théo} = 4\pi \cdot 10^{-7} = 1,26 \cdot 10^{-6} T \cdot mA^{-1}$$

D'après les expérimentations, on obtient :

$$\mu_0 \text{ moyen} = (1,25 \pm 0,03) \cdot 10^{-6} T \cdot mA^{-1}.$$

La valeur théorique se situe dans la fourchette donnée par l'incertitude de mesure, il y a donc corrélation entre la valeur théorique et la valeur expérimentale.

Partie C : l'étude virologique par la technique « Western Blot »

1. Préparation de la solution tampon

1.1. Un acide est une espèce chimique susceptible de libérer un ou plusieurs ions H^+ .

$$1.2. \quad a) \text{ On a } pH = -\log [H_3O^+]$$

$$b) [H_3O^+] = 0,40 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{Donc } pH = -\log [H_3O^+] = -\log (0,40) = 0,40$$

1.3. La formule brute de la molécule « Tris » est : $C_6H_{15}O_3N$

$$M_{(\text{Tris})} = 6 M_C + 15 M_H + 3 M_O + M_N = 6 \times 12,0 + 15 \times 1,0 + 3 \times 16,0 + 14,0$$

$$M_{(\text{Tris})} = 149 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

1.4. On emploie un tableau d'avancement :

	Tris	+ H_3O^+	= TrisH^+	+ H_2O
El (mol)	n_1	n_2	0	Solvant
EF (mol)	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	Solvant

Détermination des quantités de matière initiales :

$$\text{Espèce Tris : } n_1 = \frac{m}{M} = \frac{37,25}{149,0} = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{Espèce } H_3O^+ : n_2 = [H_3O^+] \times V_{H_3O^+} = 0,40 \times 418 \cdot 10^{-3} = 0,17 \text{ mol}$$

Puisque les coefficients stœchiométriques sont 1 et 1, H_3O^+ est nécessairement le réactif limitant, donc :

$$n_2 - x = 0 \text{ et } n_2 = x \text{ donc } x = 0,17 \text{ mol}$$

Il reste donc en état final : $n_{\text{Tris}} = n_1 - x = 0,25 - 0,17 = 0,08 \text{ mol}$ et $n_{\text{TrisH}^+} = x = 0,17 \text{ mol}$.

1.5. Concentrations en état final :

On a $V_{total} = 0,500 L$

$$[Tris]_{EF} = \frac{n_{Tris}}{V_{total}} = \frac{0,08}{0,5} = 0,16 \text{ mol} \cdot L^{-1} \text{ et}$$

$$[TrisH^+]_{EF} = \frac{n_{TrisH^+}}{V_{total}} = \frac{0,17}{0,5} = 0,34 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

1.6. En employant la relation $pH = pK_a + \log \frac{[Tris]_{EF}}{[TrisH^+]_{EF}}$, on obtient $pH = 8,1 + \log \frac{0,16}{0,34} = 7,8$

2. Électrophorèse

2.1. Les porteurs de charge circulant dans les métaux sont des électrons et ceux circulant dans le gel sont des ions.

2.2. Les protéines dénaturées étant sous une forme anionique, elles sont chargées négativement. Elles migrent donc du pôle négatif vers le pôle positif. La borne A du générateur est la borne négative et la borne B, la borne positive.

2.3. On a $P = U \cdot I = 184 \times 0,272 = 50,0 W$

2.4. On a $E = P \cdot \Delta t$ avec $\Delta t = 56 \text{ min} = 56 \times 60 = 3360 s$

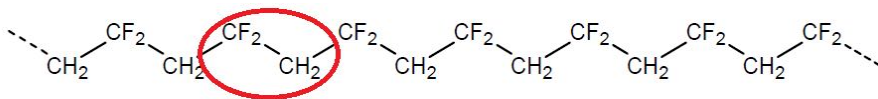
Donc l'énergie fournie par le générateur est : $E = 50,0 \times 3360 = 1,68 \cdot 10^5 J$

3. Transfert sur une matrice polymère

3.1. Un polymère est une molécule constituée d'un assemblage de motifs élémentaires appelés monomères.

Le degré de polymérisation correspond au nombre de monomères constituant une chaîne de polymère.

3.2. Le motif de ce polymère est :



3.3. Masse molaire du motif : $M_m = 2M_C + 2M_F + 2M_H = 64 g \cdot mol^{-1}$

La masse molaire du polymère est :

$$M_P = n \cdot M_m = 17,2 \text{ kg} \cdot mol^{-1} = 17200 g \cdot mol^{-1}.$$

$$\text{On a donc } n = \frac{M_P}{M_m} = \frac{17200}{64} = 269$$

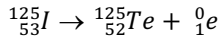
4. Identification des protéines par des anticorps

4.1. Le noyau d'iode 125 est composé de 53 protons et de

$125 - 53 = 72$ neutrons.

4.2. La particule β^+ est un positron (ou positon) et son symbole est 0_1e .

4.3. On emploie la loi de conservation du nombre de charge et la loi de conservation du nombre de masse.



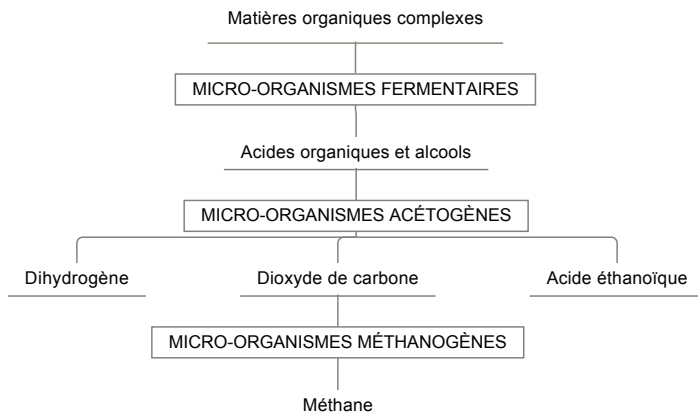
4.4. Le temps de demi-vie ou période radioactive est la durée au bout de laquelle la moitié d'une quantité donnée de radionucléide s'est désintégrée.

4.5. Une partie des noyaux fils ${}^{125}_{52}Te$ sont formés en état excité. Ils se déséxcitent en émettant des rayonnements gamma.

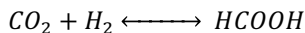
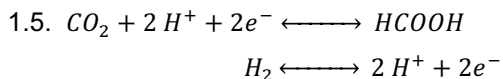
4.6. La demi-vie de l'iode 125 étant beaucoup plus courte que celle du tritium, l'iode 125 se désintègre beaucoup plus vite et émet donc beaucoup plus de rayonnement gamma dans un laps de temps donné. Ils impressionnent donc beaucoup plus rapidement la plaque photographique.

CBSV - MÉTROPOLE - CORRIGÉ

- 1.1. La photographie A a été prise avec un microscope électronique à transmission d'après la taille des éléments observables ($< 0,2 \mu\text{m}$).
- 1.2. Chaîne trophique d'un digesteur de boues correspondant aux trois étapes du fonctionnement (groupes de microorganismes responsables et molécules produites).
- 1.3.



- 1.4. Dans l'étape 2, la fonction chimique acide carboxylique est transformée en fonction aldéhyde qui est moins oxydée ce qui correspond à une réduction.



- 1.6. La réaction est favorisée dans les conditions biologiques ($\text{pH} = 7$ et 37°C) si $\Delta_r G' < 0$.
- 1.7. Émettre deux hypothèses permettant d'expliquer l'augmentation de la pression intraoculaire, responsable de l'apparition d'un glaucome.

2.1. L'augmentation de la pression de l'humeur aqueuse est liée :

- à une forte sécrétion
- à une mauvaise élimination.

2.2. Chaînes polypeptidiques correspondant respectivement aux séquences de l'allèle de référence et de l'allèle muté du gène.

Protéine sauvage Gly-Tyr-His-Gly-Gln-Phe-Pro-Tyr

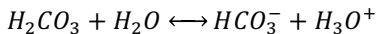
Protéine mutée Gly-Tyr-His-Gly

2.3. La séquence de la protéine mutée est plus courte, elle aura sa structure tridimensionnelle modifiée, donc la myociline sera non fonctionnelle

2.4. Si la myociline est mutée, elle n'est plus fonctionnelle donc elle « perturbe le fonctionnement du trabéculum » : l'élimination est moins efficace, et le volume d'humeur aqueuse augmente. Par conséquent la pression intraoculaire augmente.

2.5. Cette forme de glaucome est due à un problème au niveau du trabéculum.

2.6. Equation de la réaction acido-basique entre l'acide carbonique et l'eau :



2.7. L'eau se déplace du compartiment le moins concentré en solutés vers le compartiment le plus concentré à travers la membrane semi-perméable jusqu'à l'équilibre des 2 concentrations.

2.8. Plus la production d'ions hydrogénocarbonate dans l'humeur aqueuse est importante, plus il y aura passage d'eau par osmose depuis le plasma vers l'humeur aqueuse. Il y aura augmentation du volume de l'humeur aqueuse.

2.9. La fixation de l'inhibiteur (dorzolamide) sur le site de régulation de l'enzyme (anhydrase carbonique) modifie sa structure tridimensionnelle, et donc l'accès au site actif : l'activité catalytique est réduite ou supprimée.

2.10. Le dorzolamide limite la production d'acide carbonique, et donc d'ion hydrogénocarbonate dans l'humeur aqueuse.

S'il y a moins de solutés, il y a moins d'entrée d'eau par osmose : le volume de l'humeur aqueuse augmente moins. Donc il n'y a pas d'augmentation de la pression intraoculaire.

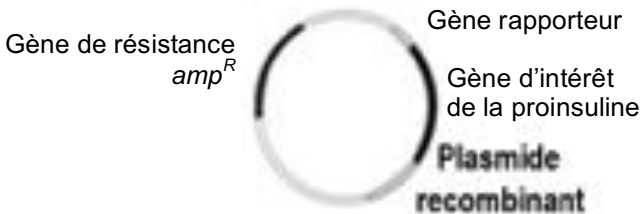
BIOTECHNOLOGIES - MÉTROPOLE - CORRIGÉ

Q1. Origine de réplication : réplication autonome du plasmide.

Gènes de sélection (à la tétracycline et à l'ampicilline) pour sélectionner les bactéries transformées par le plasmide recombinant.

Sites de restriction pour insérer un gène d'intérêt.

Q2.



Q3. Le site de restriction de *Bam*H I se trouve à l'intérieur du gène de résistance à la tétracycline. L'insertion du gène de la proinsuline dans le gène *tet^R* entrainera son inactivation et donc la sélection des bactéries recombinantes.

Q4.

	Type A	Type B	Type C	Type D
Résistance à l'ampicilline	oui	oui	non	non
Résistance à la tétracycline	oui	non	non	non
Bactéries contiennent	le plasmide avec <i>tet^R</i> et <i>amp^R</i>	le plasmide avec <i>amp^R</i> et le gène d'intérêt inséré dans gène <i>tet^R</i>	le gène de la proinsuline circularisé, absence des gènes de résistance	aucun gène exogène supplémentaire
Bactéries	Transformées avec plasmide natif	Transformées avec plasmide recombinant	Transformées par le gène d'intérêt mais sensibles	Non transformées

Q5. Le clone de type A contient des bactéries transformées par le plasmide natif, elles sont résistantes aux 2 antibiotiques. Elles cultivent sur les 2 milieux ; cela correspond aux colonies n°1-3-4-6-7-8-9-10-12.

Q6. Les colonies de bactéries transformées sont résistantes à l'ampicilline et sensibles à la tétracycline ; on les retrouve seulement sur la boîte 1 (avec ampicilline) : colonies 2, 5 et 11.

Q7. La phase de latence dure environ 45 min dans le milieu M1 et environ 25 min dans le milieu M2.

Q8.

Dans le milieu M1	Dans le milieu M2
$\mu_{expo,M1} = \frac{2,5 - 0,5}{120 - 50} = \frac{2}{70}$	$\mu_{expo,M2} = \frac{4 - 0,5}{130 - 30} = \frac{3,5}{100}$
$\approx 0,029 \text{ min}^{-1}$	$\approx 0,035 \text{ min}^{-1}$

Q9. Le milieu M2 contient du glucose ; il est mieux adapté à la bactérie ce qui explique que la phase de latence est plus courte (25 au lieu de 45 min) et que la vitesse spécifique de croissance est plus grande (0,035 au lieu de 0,029 min^{-1}).

Q10. On obtiendra plus de biomasse dans le milieu M2 qui est plus adapté.

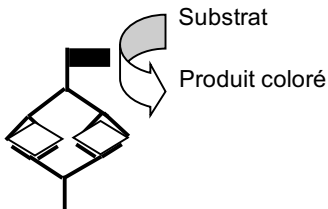
Q11. La séparation des molécules par chromatographie par filtration sur gel repose sur leur taille : les grosses molécules sortent en premier car elles sont exclues des billes tandis que les petites sortent en dernier car elles sont retenues dans les pores du gel.

Q12. Un acide aminé a une masse moléculaire d'environ 100 daltons (Da).

L'insuline mature possède 51 acides aminés donc sa masse moléculaire approximative est de 5 100 Da. Le peptide C (31 acides aminés) a une masse moléculaire approximative de 3 100 Da.

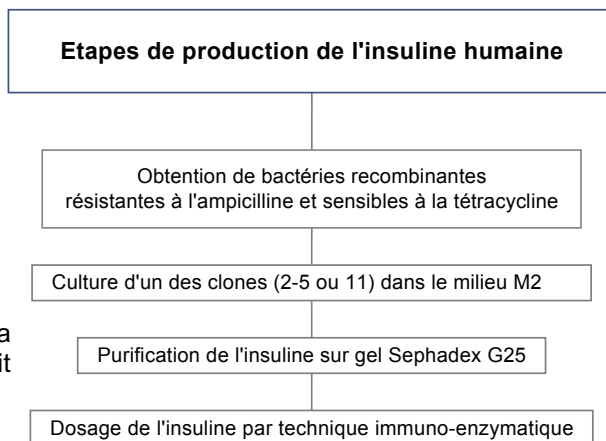
Q13. On choisit le gel Sephadex G25 car la masse de l'insuline mature est supérieure à 5000 Da, elle sera donc exclue et la masse du peptide C est comprise dans l'intervalle 1000 à 5000 Da, il va rentrer dans le gel et sera donc ralenti.

Q14.



Q15. Plus il y a d'insuline à doser, plus il y aura de peroxydase dans le puits plus le substrat sera transformé vite en produit coloré donc plus l'intensité de coloration sera grande.

Q16.



CBSV - POLYNÉSIE - CORRIGÉ

Structure du virus de l'immunodéficience humaine

1.1. Pour observer le VIH qui a un diamètre de 90 à 120 nm, il faut utiliser un microscope électronique.

1.2. L'information génétique des virus peut être de l'ADN ou de l'ARN.

1.3. 1. Capside ; 2. Matériel génétique ou ARN ; 3. Enveloppe

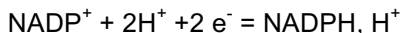
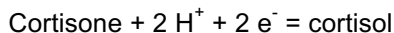
1.4. Les virus doivent pénétrer dans une cellule pour se répliquer et se multiplier en utilisant la machinerie cellulaire pour produire l'acide nucléique viral et les protéines virales, ce sont donc des parasites intracellulaires obligatoires.

1.5. Les groupes caractéristiques sont :

–OH : groupe hydroxyle ou fonction alcool

= O : groupe carbonyle ou fonction cétone

1.6. Réaction d'oxydation du cortisol en cortisone :



1.7. Le cholestérol est un lipide. Donc ces hormones sont des hormones stéroïdiennes de nature lipidique (comportement hydrophobe).

1.8. Ces hormones hydrophobes traversent la membrane plasmique et ont donc des récepteurs intracellulaires.

VIH et cellules cibles

2.1. La glycoprotéine 120 du VIH se lie avec une grande affinité à la protéine CD4 sur la surface de la cellule cible. Donc le VIH a un tropisme pour les cellules porteuses des marqueurs CD4 or ils sont peu nombreux sur les macrophages et très nombreux sur les lymphocytes T4 (T_{helper}).

Donc le VIH ne parasite que les LT4 et un peu les macrophages.

2.2. Expérience (a) : 80 % des macrophages sont fonctionnels en absence de VIH (témoin négatif)

Expérience (b) : 60 % des macrophages restent fonctionnels lorsqu'on les incube avec le VIH

Expérience (c) : 80 % des macrophages sont fonctionnels lorsqu'on les incube avec le VIH traité par la chaleur.

On constate une diminution de 20 % de l'activité phagocytaire des macrophages infectés par le VIH

On observe aucune modification de l'activité des macrophages lorsque le VIH est traité par la chaleur.

2.3. On veut savoir si le VIH est bien à l'origine de la diminution de l'activité des macrophages.

2.4. La chaleur dénature les protéines et donc la protéine gp120 du VIH qui ne peut plus se fixer sur les marqueurs CD4 des macrophages et ne peut donc plus les infecter.

2.5. Chez un individu porteur du VIH, le nombre de LT4 par mm^3 de sang diminue progressivement au fil des années. Les maladies opportunistes apparaissent lorsque ce nombre devient inférieur à $250/\text{mm}^3$ de sang.

On observe dans le document G que moins il y a de lymphocytes T4, plus la sécrétion d'interleukines diminue. Or les interleukines sont indispensables à l'activation des lymphocytes B précurseurs des plasmocytes (cellules sécrétrices d'anticorps) et indispensables à l'activation des lymphocytes T8 précurseurs des lymphocytes Tc. Donc les réponses immunitaires à médiation humorale et cellulaire s'affaiblissent ce qui permet le développement d'infections opportunistes.

2.6. Le VIH s'attaque au système immunitaire par l'intermédiaire des macrophages et des lymphocytes T4 qui sont porteurs des marqueurs CD4 reconnus par la gp120 virale. Ces cellules sont alors détruites sur à la pénétration du VIH. Cela entraîne une diminution de l'activité phagocytaire et une absence d'activation des réponses immunitaires humorale et cellulaire.

L'organisme porteur du VIH est alors incapable de combattre l'apparition d'infections opportunistes. La maladie SIDA est alors déclarée.

BIOTECHNOLOGIES - POLYNÉSIE - CORRIGÉ

Q1. 5. Hydrolyse ; 6. Fermentation ; 8. Pasteurisation

Q2. a. Glucose ; b. Éthanol

Q3. Le polissage permet la libération du cœur du grain contenant l'amidon et le chauffage (cuisson à la vapeur) permet la libération de l'amidon grâce à l'action des enzymes.

Q4. Le broyage permet d'accéder au cœur du grain, à l'amidon (destruction des enveloppes) et le chauffage libère l'amidon.

Q5. Les raisins contiennent des glucides simples donc fermentescibles par les levures alors que l'amidon du riz doit d'abord être transformé en glucose par *Aspergillus oryzae* avant fermentation.

Q6. La bière et le saké sont produits à partir de céréales contenant des glucides complexes tandis que le vin est obtenu à partir de glucides simples. Cette différence explique la libération et l'hydrolyse de l'amidon avant fermentation. L'appellation de « bière de riz » serait plus judicieuse.

Q7. Afin de vérifier l'élimination des levures viables, on peut réaliser des dilutions et les ensemercer sur gélose Sabouraud. On peut aussi réaliser une coloration et dénombrer les levures en cytomètre (hématimètre).

Il faut choisir une technique qui permet de dénombrer les levures viables.

Q8. Sur le graphique on détermine le temps pour lequel la concentration de levures a diminué d'un facteur 10 donc d'une unité \log . Le temps de réduction décimale à 60°C est de 0,01 min.

Q9. Le temps de réduction décimale à 50 °C est de 0,68 min. Pour passer de 10^{12} à 10^0 il faut réduire le logarithme d'un facteur 12 donc la durée du traitement est $D_{50^\circ\text{C}} = 12 \times 0,68 = 8,2$ min.

Q10. A 60°C, $D_{60^\circ\text{C}} = 0,12$ min. A 60°C, la durée de traitement est plus courte et entraîne donc une altération moindre du produit. A 50°C, on économise de l'énergie.

Q11. La réaction (a) qui transforme l'éthanol que l'on cherche à doser est la réaction principale. Les réactions (a) et (b) produisent du NADH qui absorbe à 340 nm (chromophore), donc ce sont des réactions indicatrices.

Q12. La réaction (a) est déclenchée à l'ajout de l'enzyme (ADH) donc à l'ajout du réactif 2.

Q13. Plus il y a d'éthanol dans l'échantillon, plus il y a formation de NADH et d'éthanal par la réaction (a) plus il y a production de NADH par la réaction (b). Donc plus il y a d'éthanol plus l'absorbance à 340 nm sera importante.

Q14. Le témoin permet de soustraire l'absorbance non spécifique des réactifs seuls.

Q15.

$$Teneur_{(éthanol, échantillon)} = 0,01458 \times [(1,432 - 0,012) - (0,005 - 0,005)] \times 1000$$

et trouve un pourcentage en éthanol de 20,7 %

Q16. La valeur trouvée (20,7 %) est supérieure aux valeurs de référence (de 14 à 17 %) donc le saké a une teneur en alcool trop élevée et ne peut être commercialisé.

Une dilution peut être réalisée d'un facteur $\frac{21}{15} = 1,4$

Q17. Il est possible de produire du saké dans une brasserie car le procédé est similaire à celui de la bière (broyage + chauffage + hydrolyse de l'amidon + fermentation + pasteurisation).

Le barème de pasteurisation choisi est de (60°C, 7-8 s).

La teneur en alcool étant élevée, il faudra diluer la boisson alcoolisée pour en faire du saké.

Donc la brasserie peut diversifier son activité en produisant du saké sans modification majeure de ses équipements.

Partie 1 : greffe de l'utérus et procréation d'un enfant

1.1. 1- utérus ; 2- cavité utérine ; 3- endomètre ; 4- myomètre ; 5- col de l'utérus ; 6- vagin ; 7- trompe de Fallope ; 8- ovaire

L'organe qui produit les ovocytes est l'ovaire (au nombre de 2).

1.2. Affirmations exactes : a/ ; f/

1.3. Groupes caractéristiques différents : l'œstrone comporte une cétone alors que l'œstradiol comporte un hydroxyle sur le carbone 17. Le groupe le plus oxydé est la cétone.

1.4. $R - (CO) - R' + 2 H^+ + 2 e^- \rightleftharpoons R - CHOH - R'$

1.5. Carbone(s) asymétrique(s) de l'œstradiol : 8 ; 9 ; 14 ; 17 ; 18

1.6. Nom des hormones : 1- GnRH ; 2- LH ; 3- FSH ; 4- oestradiol

1.7. Nom des cellules immunitaires : A- lymphocyte Th ; B- lymphocyte Tc ; C- plasmocyte

Nom des molécules effectrices : D- perforine ; E- anticorps

Nom des deux réponses immunitaires : 1- à médiation humorale ; 2- à médiation cellulaire.

1.8. Étapes de la synthèse de la protéine IL-2 : transcription du gène dans le noyau, synthèse d'un pré-ARNm ; épissage alternatif en ARNm ; translocation dans le cytoplasme ; traduction de l'ARNm en protéine IL2 au niveau des ribosomes du réticulum endoplasmique car protéine sécrétée.

Partie 2 : la phénylcétonurie

2.1. La concentration en phénylalanine est beaucoup plus élevée dans le sang d'un individu atteint de phénylcétonurie. D'autre part, on retrouve dans les urines d'un individu atteint, de l'acide phénylpyruvique.

2.2. On retrouve de l'acide phénylpyruvique donc la voie secondaire a lieu à la place de la voie principale. Il semble que l'enzyme phénylalanine hydroxylase ne soit pas fonctionnelle.

2.3. Les individus atteints suivent un régime pauvre en phénylalanine car ils n'ont pas l'enzyme capable de métaboliser l'acide aminé. Cela permet de réduire la production d'acide phénylpyruvique qui est neurotoxique.

2.4. Les individus III-1, III-4 et III-5 sont atteints alors que leurs parents sont sains donc la transmission se fait sur un mode récessif. Les individus atteints sont aussi bien des hommes que des femmes donc on peut émettre l'hypothèse que la transmission s'effectue par un autosome. Si l'allèle muté était porté par le chromosome X, seuls les hommes seraient atteints. Or ce n'est pas le cas. Si l'allèle muté était porté par le chromosome Y, un garçon atteint aurait forcément son père atteint or ce n'est pas le cas.

La maladie se transmet sur le mode autosomique récessif.

2.5. Allèle sain : S et allèle muté : m

II.3. et II.4 ont pour génotype S//m.

III.5 a pour génotype m//m

III.6 a pour génotype S//m ou S//S.

2.6. III.7 a pour génotype (S//S). Les spermatozoïdes seront tous porteurs de l'allèle sain S. Alors que statistiquement la moitié des ovocytes sont porteurs de l'allèle muté m. Donc après fécondation, il y a une probabilité de $1/2$ que l'enfant à naître IV.3 soit porteur de l'allèle muté.

2.7. Certains membres de la famille de Madame M sont atteints de phénylcétonurie, les obligeant à suivre un régime alimentaire pauvre en phénylalanine et donc en protéines afin d'éviter l'accumulation toxique d'acide phénylpyruvique. Cette maladie est due à une mutation du gène qui code la PAH. L'allèle muté est récessif par rapport à l'allèle de référence qui est dominant. Il est légitime que les parents craignent d'avoir un enfant atteint de phénylcétonurie. La probabilité est de 1 sur 2.

BIOTECHNOLOGIES - MÉTROPOLÉ - SEPTEMBRE - CORRIGÉ

Q1. D'après le document 1 l'analyse dure 4 jours.

Q2. Ordre des étapes : pré-enrichissement, enrichissement, isolement, identification, sérotypage

Q3. D'après le document 3, *Salmonella enterica* est lactose – H₂S +. Donc sur gélose SS, le milieu n'aura pas changé de couleur à pH alcalin et les colonies seront à centre noir. Donc les colonies suspectes sont incolores à centre noir.

Q4. *Proteus mirabilis* donne le même aspect de colonies.

Q5. La recherche de l'uréase permet de distinguer *Salmonella enterica* qui est « uréase – » de *Proteus mirabilis* qui est « uréase + ».

Q6. Dans le milieu urée-tryptophane, l'indicateur de pH est le rouge de phénol. Les bactéries « uréase + » hydrolysent l'urée. Cela entraîne l'alcalinisation du milieu. Le rouge de phénol à pH alcalin (pH = 8,2) absorbe d'après le spectre d'absorption du document 4 à 550 nm.

D'après le tableau de correspondance entre longueur d'absorption et couleur, le rouge de phénol à pH alcalin sera de couleur rouge.

Q7. Le tube ensemencé avec *Salmonella enterica* sera de couleur inchangée (orange) car *Salmonella* est « uréase – ».

Q8. D'après le document 5, la qualité du lot est insatisfaisante si la présence de la bactérie est détectée dans au moins une unité analysée.

Or 1 unité a révélé la présence de *Salmonella*.

Donc la qualité du lot est insatisfaisante.

Q9. Ce genre bactérien peut être responsable de gastro-entérites sévères. L'entreprise doit retirer le lot du marché.

Q10. L'étape d'immuno-séparation utilise des anticorps anti-*Salmonella* donc cette recherche est bien spécifique de *Salmonella*.

Q11. L'ADN est une molécule chargée négativement (à cause des groupements phosphates) donc la molécule migre du pôle négatif vers le pôle positif (attraction des charges opposées).

Q12. Au cours d'une électrophorèse sur gel d'agarose, les molécules migrent dans le champ électrique en fonction de leur taille. Plus la taille est petite, plus les molécules passent au travers du maillage du gel et migrent loin. Inversement les molécules de grande taille sont freinées rapidement et migrent moins loin. Donc le fragment de 100 pb migre loin par rapport au puits de dépôt. Le fragment de 1500 pb migre peu et est proche du puits de dépôt.

Q13. Témoin négatif : produit de PCR issu du mélange réactionnel sans ADN. Ce témoin permet de montrer la spécificité de la méthode. En absence de *Salmonella* on a bien une absence de son ADN et donc de bande.

Témoin positif : produit de PCR issu du mélange réactionnel contenant de l'ADN d'une bactérie du genre *Salmonella*. Ce témoin permet de montrer l'efficacité de la méthode. En présence de *Salmonella* on a bien une présence de son ADN révélée par une bande à 150 pb.

Q14. Les 5 unités sont analysées et les unités 3 et 5 montrent une bande à 150 pb et donc la présence de *Salmonella*. Dans la méthode normalisée, seule une unité s'est révélée positive.

Q15. L'entreprise voulait développer une méthode plus spécifique et plus rapide. La méthode par immuno-précipitation suivie d'une PCR est plus spécifique du fait de l'utilisation des anticorps anti-*Salmonella*. Elle permet d'identifier 2 unités positives contre 1 par la méthode normalisée. D'autre part, cette méthode permet de donner un résultat un jour et demi contre 4 pour la méthode normalisée.

PUBLICATIONS DE L'UPBM

L'UPBM édite d'autres annales et documents pédagogiques. Certains ouvrages épuisés sont disponibles en consultation ou en téléchargement sur le site internet de l'UPBM.

<http://upbm.org>

PUBLICATIONS	Téléchargeables	Disponibles à l'achat
Annales Bac STL Biotechnologies	-	2013 ; 2014 ; 2015 ; 2016
Annales Bac STL Biochimie Génie Biologique	1995 à 2011	-
Sujet Biochimie-Biologie Bac STL-BGB	2012	-
Sujets BPH Bac ST2S	2009 à 2014	-
BTS Analyses de Biologie Médicale	2012-2013 ; 2010-2011 2006-2009 ; 2004-2005 2000-2001 ; 1998-1999	2014-2015
BTS Bioanalyses et Contrôles	2010-2011 2008-2009 2006-2007	2014-2015 2012-2013
BTS Biotechnologies	2005-2006-2007	2014-2015 2011-2012-2013 2008-2009-2010
BTS QIAB	2004-2005 ; 2002-2003 2000-2001 ; 1998-1999	2014-2015 ; 2012-2013 2010-2011 ; 2008-2009
BTS Diététique	-	2003-2006 2000-2002
Prévention du risque chimique au laboratoire	-	OUI
Symboles et métrologie	-	OUI
Le prélèvement sanguin Edition 2016	-	OUI
Les laboratoires d'enseignement NSB2	-	OUI
Planches hématologiques	-	OUI
CD-rom Cytologie hématologique	-	OUI
CD-rom Micro-organismes des boues d'épuration	-	OUI

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES SUR L'UPBM

Publication UPBM : UPBM ÉDILION
Lycée La Martinière – Duchère
Avenue Andréï Sakharov
69 338 LYON Cedex 9

Site internet UPBM : <http://upbm.org>

(bons de commande en ligne, description des formations, informations sur les séries et les poursuites d'études, ...)

- annales BTS : <http://annalesbts.upbm.org>
- annales Bac STL : <http://annalesstl.upbm.org>
- autres publications : <http://publications.upbm.org>
- boutique en ligne : <http://boutique.upbm.org>



Site internet institutionnel : <http://www.educnet.education.fr/bio>