

**ANNALES
2017**

**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 2017** ont été réalisées par **Christelle Larcher**, professeure au Lycée Saint Louis (Bordeaux).

Merci à **Stéphane Tarrade** (Lycée Saint Louis, Bordeaux), **Marie Jidenko** (Lycée Vallée de Chevreuse, Gif-sur-Yvette) et **Sébastien Droguet** (lycée Louis Bertrand, Briey) pour la rédaction de la correction, respectivement, des épreuves de Sciences Physiques, de CBSV et de Biotechnologies. Merci à **Laurence Blanc** (lycée Saint Louis, Bordeaux) 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 : photographies prises au cours d'ateliers de Agar-Art. Réalisations d'élèves du lycée Paul Langevin de Suresnes, pendant l'année scolaire 2016-2017, sous la responsabilité d'Amandine Guilloux, professeure de Biotechnologies.

ISBN 978-2-910069-87-2



Éditions UPBM – ÉDILION Lycée La Martinière – Duchère
Avenue Andreï Sakharov – 69 338 LYON Cedex 9

TABLE DES MATIÈRES

RÈGLEMENT DU BACCALAURÉAT	4
COEFFICIENTS ET DURÉES DES ÉPREUVES	4
DÉFINITIONS DES ÉPREUVES DE LA SÉRIE STL	6
ARRÊTÉS ET NOTES DE SERVICE	6
PHILOSOPHIE - MÉTROPOLÉ	16
PHILOSOPHIE - POLYNÉSIE	18
ANGLAIS LANGUE VIVANTE 1 - MÉTROPOLÉ	19
ANGLAIS LANGUE VIVANTE 1 - POLYNÉSIE	26
ANGLAIS LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLÉ	30
ANGLAIS LANGUE VIVANTE 2 - POLYNÉSIE	36
ESPAGNOL LANGUE VIVANTE 1 - MÉTROPOLÉ	40
ESPAGNOL LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLÉ	44
ESPAGNOL LANGUE VIVANTE 2 - POLYNÉSIE	48
ALLEMAND LANGUE VIVANTE 1 - MÉTROPOLÉ	52
ALLEMAND LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLÉ	56
ALLEMAND LANGUE VIVANTE 2 - POLYNÉSIE	60
MATHÉMATIQUES – MÉTROPOLÉ	64
MATHÉMATIQUES – ANTILLES/GUYANE	71
MATHÉMATIQUES - POLYNÉSIE	76
SCIENCES PHYSIQUES – MÉTROPOLÉ	84
SCIENCES PHYSIQUES – POLYNÉSIE (corrigé p.165)	95
CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT - MÉTROPOLÉ	106
BIOTECHNOLOGIES - MÉTROPOLÉ	113
CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT - POLYNÉSIE	120
BIOTECHNOLOGIE - POLYNÉSIE	129
CBSV - MÉTROPOLÉ - SEPTEMBRE 2017	136
BIOTECHNOLOGIE - MÉTROPOLÉ - SEPTEMBRE 2017	142
ECE – BIOTECHNOLOGIES - SUJET 1	145
ECE – BIOTECHNOLOGIES - SUJET 2	153
AIDE-MÉMOIRE DE MÉTROLOGIE – BAC STL BIOTECHNOLOGIES	159
ÉPREUVE ORALE SECOND GROUPE D'ÉPREUVES BIOTECHNOLOGIES – SUJET 1 ...	160
ÉPREUVE ORALE SECOND GROUPE D'ÉPREUVES BIOTECHNOLOGIES – SUJET 2 ...	162
MATHÉMATIQUES – MÉTROPOLÉ – CORRIGÉ	166
MATHÉMATIQUES – POLYNÉSIE – CORRIGÉ	171
SCIENCES PHYSIQUES – MÉTROPOLÉ – CORRIGÉ	172
SCIENCES PHYSIQUES – POLYNÉSIE – CORRIGÉ	182
CBSV – MÉTROPOLÉ – CORRIGÉ	186
BIOTECHNOLOGIES – MÉTROPOLÉ – CORRIGÉ	188
CBSV – POLYNÉSIE – CORRIGÉ	193
BIOTECHNOLOGIES – POLYNÉSIE – CORRIGÉ	195
CBSV – MÉTROPOLÉ – SEPTEMBRE – CORRIGÉ	199
BIOTECHNOLOGIES – MÉTROPOLÉ – SEPTEMBRE – CORRIGÉ	202
PUBLICATIONS DE L'UPBM	207

RÈGLEMENT 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

Évaluation 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 2017

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 :

Y a-t-il un mauvais usage de la raison ?

Sujet 2 :

Pour trouver le bonheur, faut-il le rechercher ?

Sujet 3 :

On voit à quoi se réduirait l'homme, si l'on en retirait tout ce qu'il tient de la société : il tomberait au rang de l'animal. S'il a pu dépasser le stade auquel les animaux se sont arrêtés, c'est d'abord qu'il n'est pas réduit au seul fruit de ses efforts personnels, mais coopère régulièrement avec ses semblables ; ce qui renforce le rendement de l'activité de chacun. C'est ensuite et surtout que les produits du travail d'une génération ne sont pas perdus pour celle qui suit. De ce qu'un animal a pu apprendre au cours de son existence individuelle, presque rien ne peut lui survivre. Au contraire, les résultats de l'expérience humaine se conservent presque intégralement et jusque dans le détail, grâce aux livres, aux monuments figurés, aux outils, aux instruments de toute sorte qui se transmettent de génération en génération, à la tradition orale, etc. Le sol de la nature se recouvre ainsi d'une riche alluvion¹ qui va sans cesse en croissant. Au lieu de se dissiper toutes les fois qu'une génération s'éteint et est remplacée par une autre, la sagesse humaine s'accumule sans terme, et c'est cette accumulation indéfinie qui élève l'homme au-dessus de la bête et au-dessus de lui-même. Mais, tout comme la coopération dont il était d'abord question, cette accumulation n'est possible que dans et par la société.

DURKHEIM, Education et sociologie(1922)

¹ « alluvion » (nom féminin) : mélange de matières minérales et végétales accumulées et portées par les cours d'eau, riches en nutriments variés

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) « il n'est pas réduit au seul fruit de ses efforts personnels » ;
 - b) « la sagesse humaine s'accumule sans terme » ;
 - c) « c'est cette accumulation indéfinie qui élève l'homme au-dessus de la bête et au-dessus de lui-même »
3. La vie au sein de la société est-elle toujours facteur de progrès ?

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 : Le bonheur n'est-il qu'un idéal ?

Sujet 2 : L'art s'apprend-il ?

Sujet 3 :

On comprend bien qu'il n'y a pas de droit sans limites ; cela n'est pas possible, à moins que l'on ne se place dans l'état de liberté et de guerre, où l'on peut bien dire que l'on se donne tous les droits, mais où, aussi, l'on ne possède que ceux que l'on peut maintenir par sa propre force. Mais dès que l'on fait société avec d'autres, les droits des uns et des autres forment un système équilibré ; il n'est pas dit du tout que tous auront tous les droits possibles ; il est dit seulement que tous auront les mêmes droits ; et c'est cette égalité des droits qui est sans doute la forme de la justice ; car les circonstances ne permettent jamais d'établir un droit tout à fait sans restriction ; par exemple il n'est pas dit qu'on ne barrera pas une rue dans l'intérêt commun ; la justice exige seulement que la rue soit barrée aux mêmes conditions pour tout le monde. Donc je conçois bien que l'on revendique comme citoyen, et avec toute l'énergie que l'on voudra y mettre, un droit dont on voit que les autres citoyens ont la jouissance. Mais vouloir un droit sans limites, cela sonne mal.

ALAIN, *Propos sur les pouvoirs, éléments d'une doctrine radicale* (1925)

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. Dégagez la thèse de ce texte et montrez comment elle est établie.
 2. a) Expliquez pourquoi « dans l'état de liberté et de guerre », « on ne possède que [les droits] que l'on peut maintenir par sa propre force. »
b) Expliquez pourquoi en société on ne peut donner à tous « tous les droits possibles ».
 - c) En analysant l'exemple, expliquez à quelles conditions on peut restreindre un droit sans être injuste.
3. Donner les mêmes droits à tous, est-ce cela, la justice ?

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:

The screenshot shows the Imperial War Museums website. At the top, there is a search bar and a navigation menu with categories like 'IWM London', 'IWM North', 'IWM Duxford', 'Churchill War Rooms', 'HMS Belfast', 'Research', 'Collections', 'War and Conflict', and 'Battle of the Somme'. Below the menu, there are links for 'First World War', 'Second World War', 'Battle of Britain', 'D-Day', 'The Holocaust', 'Winston Churchill', 'Cold War', 'Afghanistan', and 'Learning Resources'. The main content area features the article title 'Why We Wear Poppies On Remembrance Day' by Helen Mavin, with social media sharing icons for Facebook, Twitter, YouTube, Instagram, Google+, and Pinterest.

The poppy is the enduring symbol of remembrance of the First World War. It is strongly linked with Armistice Day (11 November), but the poppy's origin as a popular symbol of remembrance lies in the landscapes of the First World War.

- 5 Poppies were a common sight, especially on the Western Front. They flourished in the soil churned up by the fighting and shelling. The flower provided Canadian doctor John McCrae with inspiration for his poem 'In Flanders Fields', which he wrote whilst serving in Ypres in 1915. In 1918, in response to McCrae's poem, American humanitarian Moina Michael
- 10 wrote 'And now the Torch and Poppy Red, we wear in honor of our dead...'. She campaigned to make the poppy a symbol of remembrance of those who had died in the war.

- Artificial poppies were first sold in Britain in 1921 to raise money in support of ex-servicemen and the families of those who had died in the conflict. They were supplied by Anna Guérin, who had been
- 15 manufacturing the flowers in France to raise money for war orphans. Selling poppies proved so popular that in 1922 the British Legion founded a factory – staffed by disabled ex-servicemen – to produce its own. It continues to do so today.

- 20 Other charities sell poppies in different colours, each with their own meaning but all to commemorate the losses of war. White poppies, for example, symbolise peace without violence and purple poppies are worn to honour animals killed in conflict.

- The poppy continues to be sold worldwide to raise money and to
- 25 remember those who lost their lives in the First World War and in subsequent conflicts.

From : <http://www.iwm.org.uk/history/why-we-wear-poppies-on-remembrance-day>
Retrieved: October 10, 2016

Document 2:

The Connexion
FRANCE'S ENGLISH-LANGUAGE NEWSPAPER

THE CONNEXION DIRECTORY
Find English-speaking businesses across France

Last updated: Thu 13 Oct 2016

HOME ABOUT US CONTACT US HELPGUIDES ARCHIVES BACK ISSUES

Search Site



'I felt humbled by their sacrifice'

July 28, 2016

THE DESCENDANT of a Somme dispatch rider has spoken of his 'humility' and emotion after completing a commemorative motorbike ride across the battlefield.

As reported, David Holdway-Davis, 20, joined motorbikers from as far afield as England, Australia, France and New Zealand at the Communal Cemetery in Abbeville at the start of a special journey in honour of the bravery of his great great-uncle, Corporal Oswald Davis.

Building apprentice David flew from Brisbane, Australia, to take part in the special trip. He said: "I can only imagine the hardship and suffering Oswald endured. On that first morning at Abbeville, as I stood in the shadow of the tall trees and immaculate gravestones of the men who died in such terrible circumstances near this quiet, atmospheric and impeccably maintained cemetery, I felt humbled by their sacrifice. It was the most moving experience of my life."

The group, including David's father Philip, traced the route Oswald followed exactly 100 years ago, during the Battle of the Somme.

The memorial riders began their journey near Oswald's first army muster site where, his training complete, he started his riding duties. Their next

20 stop was Amiens, then Senlis-le-Sec, and on to Thiepval, where Philip laid a wreath at the memorial.

In a speech at the memorial, Philip said: "This tribute is from the Royal British Legion and Oswald's family for all the dispatch riders of World War One. We remember these brave men with thanks and pride."

25 On July 23, the bikers reached Ypres, in time to attend the 8pm Remembrance Service at Menin Gate.

Oswald survived the battle that claimed 1.3 million lives and went on to ride his bike through Belgium and Germany until he was demobbed. He returned to work in the family business in Birmingham and died in 1962.

30 He was a talented writer, and left an archive of work, including his war diary, newspaper articles and two novels. A copy of his diary is available to download from triumphonthewesternfront.com.

35 In homage to Oswald, enthusiastic biker David borrowed a modern Triumph for the bike journey. He said: "It's a lot more powerful than Oswald's machine but, from reading his diary, I know that he was very fond of that. Besides carrying a basket containing pigeons, he somehow managed to do all his own repairs, drive through mud-filled craters, dodging shrapnel and bombs, and deal with lice, hunger and constant fear. His sense of duty was awesome. My generation can learn a lot from men like him. France is a beautiful country, and I am so grateful that I am able to visit. Thanks, Uncle Oz!"

40 From: <http://www.connexionfrance.com/france-somme-abbville-amiens-ypres-motorbike-oswald-davis-dispatch-rider>

QUESTIONNAIRE À TRAITER PAR LES CANDIDATS

NOTE AUX CANDIDATS

Les candidats traitent le sujet sur la copie qui leur est fournie et veillent à :

- Respecter l'ordre des questions et reporter les repères sur la copie (lettre et numéro). Exemple : **A** ou **A.1** ou **A.1.a.** ;
- Faire toujours suivre les citations du numéro de la ligne ;
- Recopier les phrases à compléter **en soulignant** l'élément introduit.

Répondre en anglais aux questions.

I. COMPRÉHENSION DU TEXTE

Document 1 and document 2

A. Choose one title that best applies to BOTH documents. Justify your answer by quoting one sentence from each text.

- 1- Commemorating the First World War.
- 2- Commemorating the Second World War.
- 3- Commemorating the Commonwealth Army Corps.
- 4- Commemorating the British Legion.

Document 1

B. 1) Copy the table onto your paper and complete it with elements from the text.

<i>Name of people / groups of people</i>	<i>Contribution to commemoration</i>	<i>Date</i>
John Mc Crae	-	-
-	- advertized the poppy as a commemorating symbol	-
Anna Guérin	-	Before 1921
-	- started producing the poppy in Britain	-

2) Choose the photo which provided inspiration for the poem 'In Flanders Fields' and write your answer onto your copy.



Photo a



Photo b



Photo c



Photo d

- 3) Pick out two sentences in the text which show that the poppy is still used as a symbol today.
- C. 1) Apart from being a symbol of remembrance, what was the poppy also used for? Answer the question by quoting the text.
 2) Pick out TWO categories of people who benefited from the money raised by the sale of poppies.
- D. Answer the following questions on your paper. Which poppy colour is supposed to commemorate
- | | |
|---------------------------------|---------------|
| a) reconciliation and pacifism? | Poppy colour: |
| b) animals killed in the war? | Poppy colour: |
| c) dead soldiers and civilians? | Poppy colour: |

Document 2

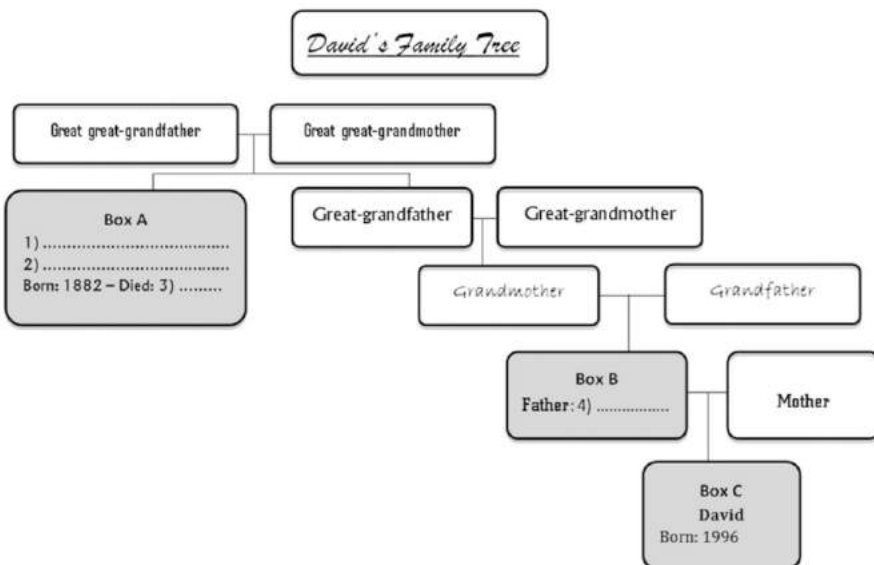
E. 1) Copy the following identity forms onto your paper and complete them.

Name: David HOLDWAY-DAVIS
 Age: _____
 City, Country: _____, _____
 Job: _____
 Hobby: _____

Name: Oswald DAVIS
 City: _____
 Military rank: _____
 Military mission: _____
 Hobbies: 1. _____
 2. _____

2) Complete David's family tree. Copy boxes A and B onto your paper and complete them with information about the following elements:

1) family relation, 2) name, 3) date of death, 4) name.



3) Conclusion. Fill in the following sentence with your own words.

Although the men in the grey boxes (E. 2) belong to different _____, they have a _____ passion.

F. Copy the table onto your paper and complete it with words from the text.

'The special journey'	
Countries of origin of the participants	- - - -
Means of transportation	-
Itinerary	- Departure: Abbeville - 1 st stop: - 2 nd stop: - 3 rd stop: - Arrival:

G. Choose the correct answer and copy it onto your paper.

The *main* goal of the special journey is

- a- to visit French and Belgian cities.
- b- to decorate war veterans.
- c- to honour soldiers.
- d- to go on a biking tour.
- e- to learn a foreign language.
- f- to write newspaper articles.

H. 1) True or false? Answer the question and justify by quoting the text.

- a) Oswald refused to share his experience of the war.
- b) Oswald was very good at mechanics.
- c) Oswald had to overcome a lot of obstacles to survive.

2) Explain in your own words how David considers Oswald. Justify with a quotation from the text. (maximum 40 words)

Document 1 and document 2

I. How do people commemorate the war and honour its victims? Pick out five examples mentioned in document 1 and document 2.

II. EXPRESSION PERSONNELLE

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

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

- A)** You have been selected to speak at the opening ceremony of a war exhibition about "World War One: Women during the War". Write a speech to honour one of the following women.

1. *Jane Ann Jones*
(1894-?)

- Joined the Army Auxiliary Corps.
- Managed soldiers' equipment.
- Sent official messages to soldiers.
- Wrote her memoirs.
- Was awarded a title (O.B.E).

2. *Ethel 'Betty' Stonehouse*
(1898-1974)

- MI5 intelligence service agent.
- Supervised soldiers' leave.
- Delivered soldiers' permits to visit families.
- Left letters to her descendants.

3. *Grace Mitchell*
(1897-1963)

- Territorial Force nurse.
- Worked in French, Belgian and German hospitals.
- Evacuated victims to Britain.
- Took photos and left an album.

OR

- B)** Choose an element from the list below and explain why it would be an appropriate symbol of the 2010s.
- robot-assisted surgery
 - Youtubers
 - 3-D printers
 - Cloud gaming
 - electric or hybrid vehicles
 - smart devices (tablets, smartphones, smartwatches, etc.)

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:

Brexit Britain: Record numbers of families enjoy a holiday at home

Britain has experienced a summer tourism boom with hundreds of thousands more people choosing a 'staycation'.

Regional tourist boards are reporting significant increases in visitors with many hotels enjoying record numbers of bookings.

- 5 According to Visit England, about 5.1 million Britons organised a staycation over the August Bank Holiday weekend, up from 4.7 million last year [...].

- 10 Cornwall welcomed 3.7 million people during July and August, including 1.2 million staying for longer than a day. The visitor numbers, which included almost 84,000 tourists from abroad, are four per cent higher than last year, the Visit Cornwall agency estimated.

- 15 Mayor of St Ives, one of Cornwall's most popular holiday towns, Linda Taylor, said: 'Without a doubt it's busier this year. Whereas young families would have gone to Tunisia or Turkey, they want to just get in their car and travel safely to a destination.'

Holidaymakers spent a total of almost £503 million in the county over the six weeks to the end of August.

Tourist chiefs in areas including East Anglia and the Cotswolds also reported surging visitor numbers this summer.

- 20 Go Lakes, the tourist agency for the Lake District, revealed occupancy rates for hotels and guest houses in July beat a record level set last year. On the Yorkshire coast, Richard Frank, owner of The Crown Spa, Scarborough's only four-star hotel, said: 'We took over in 2000 and this has been our best year. We've had occupancy rates in August of 99 per cent. This has happened since the Brexit vote.[...]

English Heritage, which collated final summer holiday visitor numbers for its historic houses, castles and parkland, said it was on course for a record-breaking 1.9 million visitors in July and August.

- 30 As well as the boom in staycations, international tourists coming to the UK have caused a significant rise in spending of 7 per cent this summer, according to analysts Global Blue.

The largest nationality shopping tax-free was from China, accounting for almost 32 per cent of overseas spending, followed by the U.S.

- 35 Visit England director Patricia Yates said: 'It's great to see record numbers of Brits holidaying at home this year and with so much on offer, be it seaside, countryside or city breaks combined with our fabulous range of quality tourism products it's a great time to explore Britain.

Richard Marsden, *Daily Mail*, 2 September 2016

Document 2:

One of my earliest memories is of playing on the Sands¹, but again, I'm not sure if I actually remember this, or, if it's from a photograph from the family album. All I know is that I wasn't fashionably dressed; the swimsuit I was wearing was hideous, and the sun hat was even worse!

- 5 There are photos, too, of sandcastles which my dad and I built, with channels running down to the sea so that the water could reach our carefully constructed moat. Tiny flags flapped on top of sand pies that we emptied out of our buckets. The sand, of course, had to be the right texture – not too dry, not too sloppy – so that when the bucket was
10 upended, a perfect tower of sand appeared.

- Leaving the beach to go home was sad, and there was always a decision to be made about whether to leave the sandcastle for others to play with, or whether to jump on it and stamp it flat. I don't think I was too good with the idea of sharing things at that age, so I liked to believe that I was a
15 giant whose big feet could destroy buildings.

- From an early age I always liked to ride the beach donkeys². They were led along in teams of four, their names written on straps above their eyes: Neddy, Noddy, Dolly and Joe. When I was small, my dad would walk beside me, his hand on my back to steady me as I rode along. Later on it
20 was fun to pretend that the donkeys were horses and that I was a cowboy riding the desert trail. All day, beneath the summer sun, they would be guided along the beach, carrying young children or teenagers eating candyfloss, sometimes with parents too, or the occasional stout gran or granddad bumping along and laughing for the camera.

Brian Moses, *Keeping Clear of Paradise Street*, 2006

¹ a beach resort on the southern British coast

² âne

Document 3:



I. COMPRÉHENSION

1. DOCUMENTS 1,2 and 3

What do the three documents have in common?

- a. British summer holidays
- b. British school trips
- c. Europeans' holiday habits

2. DOCUMENT 1

Copy the following text on your sheet and choose six words from the list to complete the sentences:

disappointing - tourist - leave - encouraging - stay - Turkey - food - Britain - international - consequences - local – decision

The 2016 summer was very _____ for the _____ industry because people chose to _____ in _____ instead of travelling abroad. The _____ situation and the economic _____ of Brexit are responsible for this change.

3. DOCUMENT 1

Say if the following sentences are true (T) or false (F). Justify with a quotation from the text.

- a) The number of British people staying in Great Britain for the summer holiday was lower in 2016.
- b) Richard Frank says his hotel was almost full in August 2016.
- c) According to Patricia Yates, you can visit a variety of holiday places in Britain.

4. DOCUMENT 1

Copy the following table and then complete it:

FACTS	NUMBERS
Number of people visiting Cornwall (July- August 2016)	
	£503 million
	7 %
Chinese contribution to total international spending	

5. DOCUMENT 1

In your own words, explain the expression “staycation”. (10 words)

Give two reasons from the document why British people chose “staycations” in 2016. (20 words)

6. DOCUMENT 2

How does the narrator remember being dressed as a child on holiday? What does he think of it now? (20 words)

7. DOCUMENT 2

Find two examples where the narrator imagined being someone else.

8. DOCUMENT 2 What made the narrator’s holidays unforgettable? Find three elements.

9. DOCUMENTS 1 AND 2 In what way does Document 2 help to illustrate the idea of “staycation” that is developed in Document 1?

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. Look at Document 3. Imagine you meet the person in the picture. You want him to have more fun on the beach. Write the dialogue. (80 words)

ET

2. What is your idea of a good holiday? Is it about exploring new countries or relaxing in familiar places? Give your point of view. (120 words)

ANGLAIS LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLE

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

Document 1:



Gamers 'leaving consoles behind to visit Scotland'

By
DAVID O'LEARY

Published: 21:19 Tuesday 29 December 2015

VisitScotland has identified a new tourism trend – the “consoliday” (console-holiday) – people choosing to experience in real life the landscapes they see virtually before them within the games, or wanting to visit the country in which the game was conceived.

- 5 Minecraft fans turned out in their thousands to catch a glimpse of YouTube legend Stampy the Cat in Dundee last month, and with big operators, such as Start The Adventure already offering “gaming adventure tours”, the national tourism organisation is hoping consolidays could be as popular as ‘set-jetting’, where people visit a destination after seeing it in a film.

10 Scotland features in a number of games such as Grand Theft Auto (the Forth bridges and other destinations), Call of Duty: Ghosts (Stonehaven/Dunnottar Castle), Tomb Raider III (Loch Ness), Project Gotham Racing 2 (Edinburgh), and the Tiger Woods PGA Tour series.

- 15 In addition to being inspired by on-screen landscapes, fans also visit Scotland to see where their favourite games were created in cities such as Dundee and Edinburgh.

20 Dundee is known as the birthplace of the Scottish games industry with some of the world's biggest titles developed there, including Lemmings and Grand Theft Auto. The city currently hosts numerous design studios and Abertay University is famous for its world-leading video-game development courses.



Dunottar Castle

Edinburgh is the home of Rockstar North – developer of the successful Grand Theft Auto series – and many make the trip to the capital to get their photo taken outside its head office which is now on Holyrood Road, beside the Scottish Parliament.

Malcolm Roughead, chief executive of VisitScotland said: “The Year of Innovation, Architecture and Design 2016 is an opportunity to shine a spotlight on Scotland’s fascinating creative achievements. Scotland’s video games industry is a thriving, internationally acclaimed sector which punches well above its weight and is a major contributor to our country’s economy.”

From: <http://www.scotsman.com/business/>

Document 2:



Hale Farm & Village annual Civil War Reenactment & Encampment

Posted on August 1, 2016 by halefarm

When hundreds of Civil War reenactors come to Hale Farm & Village¹ on Aug. 13, they will again bring their uniforms, equipment, horses, and military protocol to recreate America’s defining historical period.

The reenactment weekend will be just as meaningful for them as it will be for spectators, as they get to experience a taste of what Civil War soldiers endured.

Akron resident Chris Smith, who has reenacted Civil War battles for the past 27 years, most of them at Hale Farm, likes to use the term “magic moments” to describe scenes that happen unexpectedly during a battle reenactment weekend.

When Chris and his fellow reenactors visit Hale Farm, they camp out overnight on Saturday and use the same amenities that were available to Civil War soldiers, such as cooking breakfast and brewing coffee over a campfire. Every detail, including the tents they sleep in, are made to look as real as the resources Civil War soldiers used in their day.

“For me one of the greatest moments of any reenactment is at sunrise,



¹ An outdoor living history museum

25 when it's damp or foggy," Chris said. "The scenery looks like a painting."
And unlike a virtual game on Xbox, these magic moments take your
breath away, according to Chris.

This year's event will involve recreating the Battle of Big Bethel, an early
skirmish in the Civil War that took place near Newport News, Virginia on
30 June 10, 1861.

For Mike Church who rides in the Sixth Ohio Cavalry, Civil War reenacting
brings awe and memorable interaction with the crowds. "Talking to the
crowd never gets boring, not even 30 years later", Mike said. He's been
participating in reenactments since he was 17 and learned to ride a horse
35 specifically for these events.

Besides educating kids on Civil War-era weaponry, cavalry, strategies,
and cooking, the reenactors have taken their passion for history and
turned it into lifelong friendships. "It's like close family," Mike said. "There
are no socioeconomic barriers. There are small-time millionaires,
40 minimum wage earners, and everything in between serving side by side in
the same unit. We're just one big family."

From: [Western Reserve Historical Society website](#)

QUESTIONNAIRE À TRAITER PAR LES CANDIDATS

NOTE AUX CANDIDATS

Les candidats traitent le sujet sur la copie qui leur est fournie et veillent à :

- Respecter l'ordre des questions et reporter les repères sur la copie (lettre et numéro). Exemple : **A** ou **A.1** ou **A.1.a.** ;
- Faire toujours suivre les citations du numéro de la ligne ;
- Recopier les phrases à compléter **en soulignant** l'élément introduit.

Répondre en anglais aux questions.

I. COMPRÉHENSION DU TEXTE

Document 1

A. What do the following places have in common? Copy the sentences and complete them with words from the text.

Dunnottar Castle, Stonehaven

The Forth Bridges

Edinburgh

Loch Ness

- 1) These 4 places are located in ...
- 2) These 4 places can also be seen in ...

B. Pick out the 3 activities that fans do in this country. Justify your choices by quoting the text.

- 1- Finding inspiration for a new video game.
- 2- Interviewing people who make video games.
- 3- Travelling to places they have discovered in a movie.
- 4- Exploring game locations in reality. 5- Taking selfies in front of video game industry buildings.

C. 1) Copy the table onto your paper and complete it with some of the elements listed below.

What it is

- a- a youth hostel association
- b- a higher education centre
- c- a video games developer
- d- a national tourism organisation
- e- a travel company

What it does

- 1- organises trips with themes
- 2- plays games professionally
- 3- teaches how to make games
- 4- explains how to win a game
- 5- promotes the country

	<u>What it is</u>	<u>What it does</u>
Visit Scotland	d- a national tourism organisation	-
Start The Adventure	-	-
Abertay University	-	-

2) True or false? Answer the question and justify by quoting the text.

- a) The 'consoliday' was invented by VisitScotland.
- b) People all over the world admire this country's games business.
- c) The games business is one of the most profitable national commercial activities.

Document 2

D. 1) Who and when? Copy the table and complete it with the 3 following elements.

- a) reenactors b) spectators c) soldiers

1861	2016

2) Use the 3 words from table D. 1) to complete the sentence below. Write it onto your paper.

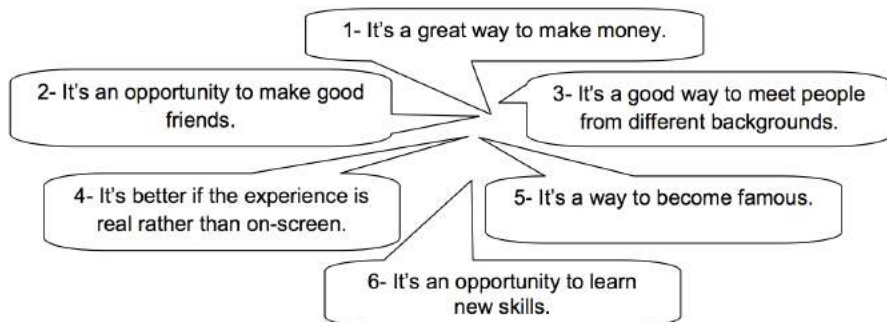
At Hale Farm and Village, recreate a famous battle of the Civil War. They roleplay in front of

3) The experience is supposed to be as realistic as possible. Justify this statement with two different sentences from the text.

E. True or false? Answer and justify by quoting the text.

- 1) The show has more impact on spectators than on reenactors.
- 2) Spectators are forbidden to talk to reenactors.
- 3) The show teaches children about the culture of this period.

F. What could Mike or Chris say to convince people to join the group of reenactors? Choose the 4 appropriate answers and justify by quoting from the text.



G. What are the participants' main motivations as presented in the documents? Match each motivation on the left with the appropriate document(s) on the right.

<p>1) Looking for real experiences. 2) Revisiting an event through human interaction. 3) Revisiting landscapes and places you saw first on screen.</p>	<p>a) ONLY Document 1 b) ONLY Document 2 c) Document 1 AND Document 2</p>
--	--

II. EXPRESSION PERSONNELLE

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

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

A. You are Vikram or Martina and you have discovered a time machine. Show it to your best friend and discuss your first destination and period (past or future). Imagine the conversation.

B. You are Sam of Green Valley High School and you would like to suggest an activity to bring new students together on the first day of school in September. Prepare a speech to give to the students' union to explain your choice. Use one of the following suggestions.

<p>Suggestion 1 Sports Day</p>	<p>Suggestion 2 Games Day</p>	<p>Suggestion 3 Karaoke Competition</p>	<p>Suggestion 4 Treasure Hunt</p>	<p>Suggestion 5 Cooking Challenge</p>
--	---	---	---	---

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:

WHEN A GIANT ROAMED THE EARTH. Muhammad Ali was a colossus of sports and culture.

Muhammad Ali, born Cassius Clay, died in Phoenix on June 3 at age 74 of respiratory illness and complications related to Parkinson's disease. Some kings wear crowns. The Greatest simply wore a heavyweight championship belt.

5 Few athletes have been as dominant in their chosen sport: Ali was a three-time heavyweight champ whose career spanned three decades. [...]

Boxing was his occupation, but Ali was a colossus of culture. He was by far the most charismatic athlete of the 20th century [...]. He was undaunted¹ by the stature of his opponents or by the divisive racial years

10 during which he entered his prime. At a time when leaders of the civil rights movement were marching peacefully, locking arms² and singing "We Shall Overcome", Ali was standing defiantly over the prone figures of boxers he'd dispatched and unapologetically proclaiming, "I am the Greatest of all time!"

15 He was introduced to America during those 1960 Summer Olympics, [...] a time when athletic vainglory was intensely frowned upon³, particularly if it emanated from a "Negro" athlete. Ali repeatedly declared that he was pretty - and he was. He said he was gonna "whup"⁴ whomever he fought – he did. As early as 1964, before his first heavyweight title bout, versus
20 Sonny Liston, he proclaimed himself "the Greatest." And he was. [...]

But Ali's final opponent was Parkinson's. He was diagnosed in 1984, and it slowly and cruelly robbed him of his physical abilities and later his ability to speak. In these last 32 years, though, Ali became, as *The New York Times* called him a "secular saint," an international ambassador of good
25 will. [...]

Ali's legacy transcends every sport, every geopolitical border and every language. He was a creature immune to self-doubt and a fighter who seemed to embrace or at least enthrall⁵, every person he met. Immediately after knocking out Liston in February of 1964 to win his first

¹ not afraid

² joining arms

³ disapproved of

⁴ to beat

⁵ to make someone very interested

30 heavyweight title, Ali stepped to a microphone in the ring and repeatedly declared, "I shook up the world!"

That he did. And a world that needed shaking is in his debt.

by John WALTERS, *Newsweek*, June 17, 2016

Document 2:

Looking back at the time Muhammad Ali refused the draft¹ in Houston

On April 28, 1967, Muhammad Ali made headlines for refusing to be drafted into the U.S. Army on the grounds of being a conscientious objector, and it all happened here in Houston. It would set off a chain of events that wouldn't cease until a 1971 Supreme Court decision reversed

5 his conviction.

Ali went before military induction officials inside Houston's Military Entrance Processing Station building off San Jacinto and refused to step forward for induction when his name was called. He was later arrested. [...]

10 Ali's boxing career spiraled out of control after his arrest, with the New York State Athletic Commission suspending his boxing license and the World Boxing Association stripping him of his world heavyweight title. This banned him from boxing in the United States.

15 Ali had long been an opponent of the Vietnam War, and had fought being eligible for the military draft for some time. He spelled out his reasoning in a terse public statement. A week before the incident in Houston, he told reporters in Louisville, Ky., that he planned to not accept induction in military service.

20 "*Why should they ask me to put on a uniform and go 10,000 miles from home and drop bombs and bullets on brown people in Vietnam while so-called Negro people in Louisville are treated like dogs and denied simple human rights?*" Ali asked.

"*I ain't got no quarrel with them Viet Cong,*" went his famous quote.

25 On June 20, 1967, Ali was tried, convicted and sentenced in a Houston court to five years in prison for refusing to serve in the military and was ordered to pay a \$10,000 fine for draft evasion. His lawyers then appealed the court's decision, which was denied in May 1968. He returned to boxing in 1970 while his case was on appeal.

30 The case found its way to the Supreme Court in June 1971, where his conviction was overturned.

by Craig Hlavaty, June 4, 2016
<http://www.chron.com>

¹ military service

Document 3

Employees of Joe's Pizza build a makeshift memorial to the late boxer Muhammad Ali. June 2016



<http://image.google.fr>

I. COMPRÉHENSION

1. DOCUMENT 1, DOCUMENT 2 and DOCUMENT 3

Which description corresponds best to the three documents?

- a. Death of a superstar
- b. Parkinson's disease
- c. Muhammad Ali as a unique person

2. DOCUMENT 1

Find the events in Muhammad Ali's life which correspond to each date.

Copy and complete the table.

1960	
1964	
1984	
2016	

3. DOCUMENT 1

The following sentences are true. Justify by quoting the text.

- a) Muhammad Ali was supremely confident as a boxer.
- b) Muhammad Ali's career lasted a long time.
- c) Muhammad Ali was a worldwide hero.

4. DOCUMENT 1

Copy the three most appropriate adjectives from the list to give the author's opinion of Muhammad Ali.

heroic / charismatic / unpopular / intellectual / exceptional

5. DOCUMENT 2

What did Muhammad Ali decide in 1967? Answer in your own words. (1 sentence)

6. DOCUMENT 2

How did Muhammad Ali justify his decision? (30 words)

7. DOCUMENT 2

What sanctions were imposed on Muhammad Ali by

a) sports federations? Give at least 2 examples.

b) the American justice system? Give at least 2 examples.

8. DOCUMENT 1, DOCUMENT 2 and DOCUMENT 3

Compare and contrast the three visions of Muhammad Ali. (60 words)

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. Look at document 3. How would you commemorate the death of a famous person? (80 words)

ET

2. Describe a person who is a role model for you. Explain why. (120 words)

ESPAGNOL LANGUE VIVANTE 1 - MÉTROPOLE

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

Documento 1

Catorce mujeres valientes

30 de abril de 1977. Catorce mujeres se reúnen en la plaza de Mayo, junto a una de sus fuentes. No se conocen, pero todas tienen el mismo objetivo.

Desde una de las ventanas de la Casa Rosada¹, un hombre las mira.

5 Parece nervioso. Es lo que ellas quieren : ponerlo nervioso.

–¿Vos venís² a lo mismo que yo?

–Sí, a eso vengo.

–Y vos también, ¿cierto?

–Sí, yo también. Y esta amiga. Y aquella otra que está llegando. Las

10 mujeres forman un grupo delante de la ventana.

El hombre da una orden por teléfono. Bajan del Palacio tres policías.

Gritan:

–¡Ustedes no pueden estar acá³!

–La plaza de Mayo es de todos.

15 –¡Acá no se permiten concentraciones! ¡Circulen!

Las mujeres se miran, sonríen, y, sin una palabra, en fila india, una detrás de otra, comienzan a caminar, o sea, a circular. Circulan dando vueltas alrededor de la Pirámide que está en el centro de la plaza, mudas, en silencio total. Circulan, obedeciendo a la Policía. Desde las veredas⁴, la

20 gente las mira y hace comentarios:

–¿Quiénes son esas boludas⁵, qué hacen ahí?

–Son “las madres”.

–¿Las madres? ¡Madres somos todas, yo también!

El hombre baja la voz:

25 –Son las madres de hijos desaparecidos. Reclaman justicia y saber dónde están. Todos callan, y algunos se van.

Otros comentan:

–Qué valientes. Eso nunca lo hizo nadie hasta ahora.

–Ya vinieron otros jueves. Siempre los jueves. Ellos les llaman “las

30 locas”.

¹ Casa Rosada : *siège du pouvoir exécutif argentin*

² Vos venís (forme de tutoiement) : *tu viens*

³ Acá : aquí

⁴ Las veredas : *les trottoirs*

⁵ Boludas : *idiotes*

–¿Ellos? ¿Quién?

–La Policía, los políticos... los que mandan. Ellas pidieron noticias de sus hijos desaparecidos en ministerios, iglesias y comisarías, a abogados y a militares... y nadie les respondió nunca nada. Así empezaron a conocerse, a encontrarse en las colas de espera de estos lugares donde se burlan de ellas y las llaman "las locas".

–Qué valientes.

–Sí, en estos tiempos, qué valientes.

Dolores Soler-Espiauba,
Las nietas de Mayo,

Collection : Ele série América Latino, 2014.

Documento 2



El gobierno argentino anunció el jueves **la emisión de un billete en homenaje a las Abuelas y Madres de Plazas de Mayo**, dos de las entidades más prestigiosas del país por su lucha por los derechos humanos. Este billete es para **"reconocer una vez más a estas mujeres comunes que ante la pérdida de sus hijos y nietos respondieron con una lección de vida"**, dijo Katya Daura, presidenta de la Casa de la Moneda en un acto en la Casa Rosada.

La organización Abuelas de Plaza de Mayo, presidida por Estela de Carlotto, ha recuperado 116 nietos de los 500 niños que fueron robados al nacer en maternidades clandestinas durante el cautiverio^(*) de sus madres en la última dictadura (1976/83).

www.24horas.cl, 24 de marzo de 2015

^(*) El cautiverio : *l'emprisonnement*

Documento 3

El Ayuntamiento de Madrid ya tiene nombres sustitutos para 27 calles franquistas

El callejero de Madrid va a perder sus primeras 27 referencias franquistas. El Comisionado para la Memoria Histórica constituido para revisar los vestigios de la Guerra Civil y la dictadura en la ciudad ha elaborado una lista inicial de las vías públicas que tendrán que ser rebautizadas, que va acompañada de 5 propuestas para su nueva denominación. Los cambios, en todo caso, no se producirán hasta dentro de aproximadamente seis meses.

[...]

- 3.- Paseo del general Muñoz Grandes (paseo de Marcelino Camacho, histórico sindicalista).
- 10) 9.- Calle del General Dávila (calle de Max Aub, escritor que desempeñó destacadas tareas culturales durante la Guerra y después de ella, en el exilio mexicano).
- 15.- Avenida del Arco de la Victoria (avenida de la Memoria).
- 24.- Calle del General Yagüe (calle de San Germán, que era su antigua denominación). [...]

www.elmundo.es, 21 de julio de 2010

I- COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT

Contesta en español.

Documento 1

1. Precisa en qué país se sitúa la escena y en qué lugar preciso.
2. Copia la afirmación correcta y justifícala con un elemento del texto. Las catorce mujeres se reúnen :
 - a) Para echar un discurso.
 - b) Porque quieren saber dónde están sus hijos.
 - c) Para reclamar mejores condiciones de trabajo.
3. En 1977, las autoridades del país no toleraban las manifestaciones. Copia **dos** expresiones del texto que ilustran esta afirmación.
4. Di si la afirmación siguiente es verdadera o falsa. Justifica tu respuesta con **dos** expresiones del texto. Las mujeres manifiestan gritando.
5. Justifica cada propuesta con un elemento del texto.
 - a) Estas mujeres no tienen miedo a afrontar las autoridades.
 - b) Estas mujeres son perseverantes.
 - c) Algunos no respetan a estas mujeres.
6. Cita **la frase del texto** que muestra que manifestar es su última esperanza.

Documento 2:

7. Identifica y copia la información que muestra que la lucha de las abuelas de Plaza de Mayo no fue inútil para otras familias.

Répondre en français aux deux questions suivantes (8 et 9).

8. Quelles relations existe-t-il entre les documents 1 et 2 ?

9. En quoi les documents 2 et 3 illustrent-ils de façon complémentaire le rapport à la mémoire ?

II- EXPRESSION ÉCRITE

Le/la candidat/e traitera l'une des deux questions, au choix :

1) ¿En qué medida los documentos 1 y 2 ilustran un aspecto de la noción Mitos y Héroes? (unas 15 líneas)

OU

2) En los documentos 2 y 3 se evocan decisiones tomadas por regímenes democráticos alrededor de la memoria histórica. Comenta estas decisiones y di en qué pueden ser importantes. (unas 15 líneas)

Rappel : 1 ligne \approx 10 mots

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

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

Es antinatural

- ¿Eres feliz con tu trabajo?, preguntó Andrea antes de que Sergio pudiera hacer nada.
- ¿Y eso a qué viene?
- Estaba pensando en tu trabajo, en los transgénicos. No entiendo cómo alguien puede trabajar en algo así, tú, mi padre, y no tener la sensación de estar amenazándolo todo, los campos, las granjas¹, hasta tus propios amigos y familiares. Es como trabajar con la bomba atómica. Ahora, el peligro ya no son los físicos, sois los biólogos.
- Pero, ¿por qué te parece algo peligroso?, casi suplicó Sergio.
- 10 —Porque lo es. Hemos vivido miles de años sin cambiar los genes de cualquier animal o planta. Hemos comido cosas naturales que eran buenas para nuestra salud. Ahora tenéis que cambiar genes sin saber si eso es bueno o malo para la gente. ¿Por qué lo hacéis? ¿Para hacer negocio?
- Vamos a ver, dijo Sergio, ¿estás segura de que todo lo que comes no ha sufrido cambios genéticos?
- 15 —Pues claro.
- Pues te equivocas, respondió Sergio. Hace cinco mil años no había coles². Aparecieron porque un ancestro, que no conservamos, mutó en uno de sus genes y apareció un monstruo que llamó la atención de un agricultor. En lugar de darle una patata decidió cultivarlo, por eso comes coles y brócolis. Piensa en los pomelos³, aparecieron porque en Barbados, hace trescientos años, alguien decidió hacer un cruce sexual forzado entre dos variedades de cítricos. No estaban antes. Seguro que te gusta el zumo de pomelo y su tono rosado. Pues debes saber que la inmensa mayoría de ese zumo está hecho con una variedad
- 25 de pomelo que se obtuvo hace cincuenta años. ¿Sabes cómo? Obteniendo mutantes con buen color que se consiguieron irradiando con rayos gamma.
- Bien, pero en todo eso no hay ingeniería genética, respondió Andrea con aplomo. Aparearse es natural⁴ y todos somos en cierta forma mutantes. Lo que no es normal es construir un transgénico sacando genes de un animal y
- 30 poniéndolos en una planta. Es antinatural. Mueves genes de un lado a otro sin saber lo que puede pasar.
- Es justo lo contrario. ¿De verdad crees que debe prohibirse la ingeniería genética?

¹ las granjas: *les fermes*

² coles: *des choux*

³ los pomelos: *les pamplemousses*

⁴ Aparearse es natural: *les croisements sont naturels*

—No lo opino solo yo. Lo opinan la inmensa mayoría de ONG y de ciudadanos
35 concienciados.

—Pues como se cumplan vuestros deseos nos vamos a meter en un buen lío⁵.

—¿Por qué?

—Porque el 90% de los nuevos fármacos son transgénicos. Lo es la insulina que se toman los diabéticos o la hormona de crecimiento que pautan los médicos.

40 Muchos de los antibióticos y antitumorales de última generación también lo son.

Pedro Uris y Daniel Ramón, *Maná*, 2014

⁵ nos vamos a meter en un buen lío: *nous allons être dans de beaux draps*

Documento B

El cultivo de tomates en Florida

No es noticia que los tomates que se venden en tiendas en su mayoría son insípidos. Y es rara la noticia de que los trabajadores del campo, a menudo, tienen que vivir y trabajar en condiciones terribles. El autor del libro *Tomatoland*: cómo la agricultura industrial moderna ha destruido nuestra fruta más apetecible,

5 Barry Estabrook, es un fascinante narrador del siglo XXI que nos recuerda a Dickens. Tras un breve viaje a Perú para encontrar tomates silvestres¹ que crecen en una ladera, Estabrook viaja a los campos de tomate en el suroeste de la Florida, cerca de Immokalee, para ver cómo se cultivan los tomates. *Tomatoland* es un libro muy interesante. Héroes y villanos² están vivos en los

10 ámbitos de la agroindustria del tomate en Florida. Los principales villanos incluyen a Ag Mart Produce Inc., el Comité de Tomate de Florida, varios capataces³, crueles y abusivos y quienes participan en el tráfico de seres humanos. El libro implica que los capataces reprenden, golpean, castigan y engañan a sus obreros, muchos de ellos no saben hablar o leer en inglés y son

15 obligados a permanecer en los campos, incluso mientras se aplican pesticidas, sin máscaras respiratorias ni ropa apropiada. Los trabajadores de los campos de tomate en EE.UU. frecuentemente provienen ilegalmente de otros países, con promesas de viviendas y buenos salarios.

Los tomates de Florida, centro de la historia, son producidos para resistir el viaje

20 del campo al mercado. Los reglamentos del Comité, que parece un cartel⁴, prohíbe a los cultivadores del sur de Florida la exportación de muchas antiguas variedades de tomates sabrosos⁵, porque su color y forma no se ajustan a cómo dice el grupo que debería lucir un tomate.

<http://www.lagranepoca.com>, 2011

¹ silvestres: *sauvages*

² Héroes y villanos: *ici, les gentils et les méchants*

³ los capataces: *les contremaîtres, les chefs*

⁴ un cartel: *ici, une mafia*

⁵ tomates sabrosos: *des tomates savoureuses*

Documento C

A los tomates no les gusta la globalización

Jordi Bonet es químico. Con su pareja, lo dejó todo en pos de un sueño: un restaurante, un huerto ecológico y una escuela de autosuficiencia¹.



<http://www.elperiodico.com/es>, 10/08/2015.

¹ escuela de autosuficiencia: escuela donde se enseña cómo satisfacer sus necesidades más básicas y más importantes sin recurrir al comercio o a otros tipos de intercambio.

I- COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT

Contestar en español

Documento A

1- **Escoge** la respuesta correcta y justifica con un elemento del texto.

Sergio es:

a- físico

c- biólogo

b- médico

d- agricultor

2- **Completa** la frase siguiente copiando un elemento del texto:

Sergio es un especialista en..

3- Andrea considera que el trabajo de Sergio es peligroso. **Apunta dos elementos** que lo muestran.

4- **Di** si las afirmaciones siguientes son correctas o falsas. **Justifica** cada respuesta copiando un fragmento del texto.

- a- Sergio está de acuerdo con los argumentos de Andrea.
- b- Sergio pretende que la manipulación genética es una práctica antigua.
- c- Sergio piensa que los transgénicos ofrecen soluciones para el hombre.

Documento B

5- **Apunta** dos elementos que aluden a la mala calidad de los tomates.

6- Los obreros son tratados como esclavos. **Entresaca** tres elementos que lo justifican.

7- Los trabajadores del campo tienen que trabajar en condiciones peligrosas para su salud. **Apunta** la frase del texto que ilustra esta afirmación.

Répondre en français

Documents A, B et C

8- **Montrez en quoi** les documents A, B et C illustrent un aspect de la notion « Idée de progrès ». (5 lignes environ)

EXPRESSION ÉCRITE

Le candidat traitera l'une des deux questions au choix.

1- A partir de los documentos A, B, C y apoyándote en tus propios conocimientos, **redacta** un artículo de investigación titulado "El hombre y los transgénicos".

(unas 15 líneas)

OU

2- ¿Puede amenazar nuestras vidas el progreso científico? **Contesta** esta pregunta **apoyándote en el dossier y en tus propios conocimientos**.

(unas 15 líneas)

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

El recreo

Los niños de Sofía Salgado siempre habían sido sus alumnos, y por ahí empieza todo una mañana de noviembre, a la hora de recreo.

- Un momento, un momento, un momento...

5 Está saliendo al patio y ve a Hugo tirando al suelo a Manuel de un empujón¹. Ya está a punto de sentarse a horcajadas² encima de él, cuando su señorita lo agarra del cuello de la camiseta y lo levanta.

- A ver, ¿Qué está pasando aquí? - pregunta mientras mantiene sujeto a Hugo con una mano y le da la otra a Manuel para ayudarlo a levantarse.

- Es que Manuel no quiere compartir.

10 - ¡Es mi bocadillo!- protesta el agredido, levantando en el aire un sándwich de jamón de York estrujado pero intacto-. ¡Quiero comerme mi bocadillo!

15 - Claro que sí, cariño- Sofía le acaricia la cabeza y luego se vuelve hacia Hugo, se pone en cuclillas para estar a su altura-. Tú también tienes razón, porque hay que compartir, los libros, los juguetes, pero como aquí trabajamos mucho, a esta hora estáis cansados, tenéis hambre, y cada uno tiene que comerse su bocadillo. ¿Dónde está el tuyo?

- No tengo.

- ¿No tienes? Bueno, no te preocupes. Yo te traigo algo ahora, ¿vale?

20 Sofía vuelve enseguida con un plátano que ha cogido sin pedir permiso del desayuno preparado para los profesores, y se da cuenta de que Hugo lo engulle muy deprisa pero no le da importancia. Muchos niños vienen sin almuerzo un día, cualquier madre se lo puede dejar sobre la encimera de la cocina cuando está a punto de meterlo en la mochila. Pero al día siguiente, antes de salir al recreo, Hugo se acerca a su mesa y tira de su falda.

25 - Sofi, no tengo bocadillo.

- No pasa nada, cielo.

30 Esa mañana es una magdalena que Hugo devora a la misma velocidad, así que por la tarde, a las cinco, Sofía sale a la puerta, espera a la madre de Hugo y le explica que a su hijo le conviene mucho tomar algo en el recreo.

¹ Un empujón : ici, *en le poussant*

² Sentarse a horcajadas : *être à cheval*

- Pero él...- ella baja la cabeza para esconderse de la mira de la profesora-. Come en el cole, come bien.
- 35 - Claro- Sofía empieza a darse cuenta de lo que pasa-, pero es muy importante que a media mañana...
- Pero yo no puedo, señorita- Hugo empieza a llorar al ver la cara de su madre-. Ahora no puedo, yo...
[...]
- 40 Así, poco a poco, el cajón de la mesa de Sofía Salgado se convierte en un pequeño almacén de alimentos de larga conservación.

Almudena Grandes, *Los besos en el pan*, 2015

Documento 2

Leonor

- Un niño es un niño. Y sí. Esto va de obviedades. Pero también de diferencias. Leonor tiene años. Su habitación es rosa. Al completo. Las paredes y la colcha de la cama. Incluso es rosa la mesa donde hace los deberes. Su pelo es rizado. Muy rizado. Y de color negro azabache. Se lo
- 5 retira con gracia del hombro a cada rato mientras habla. Leonor no quiere ser princesa. Aunque añade que son muy elegantes. Pero ella no quiere ser princesa.
- Ni de las de verdad ni de las otras. Leonor quiere ser médico. Pero ella lo tiene más difícil que otras niñas de su misma edad. No porque no esté
- 10 poniendo todo su empeño en la escuela. No por falta de talento. No por ella. Leonor es gitana. Y seis de cada diez niños gitanos como Leonor abandonan las aulas del colegio antes de finalizar la etapa de la enseñanza obligatoria. Las niñas incluso lo dejan antes.
- Leonor protagoniza la nueva campaña de sensibilización de la Fundación
- 15 Secretariado Gitano que intenta denunciar lo que muchas niñas viven a diario en nuestro país. A los 14 años solo el 26,5 % siguen matriculadas en el curso que les corresponde. Como explica su director, Isidoro Rodríguez, no es solo una cuestión cultural. Es, sobre todo, un asunto relacionado con la exclusión social y que marca el futuro de las otras
- 20 Leonores. Y ellos saben perfectamente que se puede luchar contra el destino predeterminado. Luchar contra el fracaso y la derrota. Han puesto en marcha varios programas con jóvenes con edades entre 13 y 16 años (más de 1.300 alumnos en toda España) que están dando sus frutos. Confiar a pesar de las dificultades.

Ana Pastor, *El Periódico*, 24 de octubre del 2015

Documento 3

TODOS LOS NIÑOS DEBERÍAN
PODER CUMPLIR SUS SUEÑOS

PERO PARA LA MAYORÍA DE NIÑAS Y NIÑOS GITANOS ES MUY DIFÍCIL,
PORQUE 9 DE CADA 10 DEJAN LOS ESTUDIOS ANTES DE ACABAR LA SECUNDARIA.

#LEONOR DEJA LA ESCUELA

CONOCE LA SITUACIÓN DE ESTOS NIÑOS Y NIÑAS REALES,
PORQUE CONOCER SU REALIDAD ES EMPEZAR A CAMBIARLA.

www.laleonorreal.org

Fundación Secretariado Gitano- Portal campañas FG

I- COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT

Contestar en español.

Documento 1

1. Di si la afirmación siguiente es verdadera o falsa. Justifica con un elemento sacado del texto.

- Sofía Salgado es maestra de escuela

2. a. Apunta un elemento que muestra cuándo pasa la escena

b. Apunta un elemento que muestra dónde pasa la escena

3. Identifica el motivo del conflicto entre Manuel y Hugo.

4. Cita 4 elementos que evidencian las diferentes reacciones de Sofía Salgado para resolver el conflicto.

5. Completa la frase siguiente con el elemento que conviene.

- **Hugo no tiene bocadillo porque:**

- a. lo dejó en la cocina en casa.
- b. viene de una familia pobre.
- c. se lo comió en el autobús.

Justifica tu elección con un elemento sacado del texto.

Documento 2

6. “Leonor quiere ser médico. Pero ella lo tiene más difícil que otras niñas de su misma edad” (I-8,9). Apunta un elemento que evidencia por qué es difícil para ella.

7. Entresaca dos elementos que explican las razones por las que los niños como “Leonor abandonan las aulas del colegio antes de finalizar la enseñanza obligatoria” (I-12,13)

8. Apunta la frase que muestra que la situación de los jóvenes gitanos va cambiando.

Répondre en français

Documents 2 et 3

9. *Dans quelle mesure le document 3 illustre-t-il le document 2? Répondre en 5 lignes environ.*

II- EXPRESSION ÉCRITE

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

1. Comenta el comportamiento de Sofía Salgado a lo largo del texto y muestra en qué este comportamiento ilustra sus cualidades humanas (unas 12 líneas).

OU

2. Di con qué noción o nociones se relacionan estos tres documentos y explica por qué (unas 12 líneas).

ALLEMAND LANGUE VIVANTE 1 - MÉTROPOLE

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

Text A

Sprachen lernen

A B C D E F G H I J
K L M N O P Q R ♥
T U ♥ X ♥ ♥ ♥ ♥ ♥ ♥



Interview der Zeitschrift Zeit Campus mit Britta Hufeisen, 55, Professorin für Linguistik an der Technischen Universität Darmstadt.

ZEIT CAMPUS: Frau Hufeisen, es gibt Menschen, die sind eben sprachbegabt¹ – und andere sind es nicht. Oder?

- 5 BRITTA HUF EISEN: Viele Studierende nehmen dies gerne als Ausrede², wenn sie im Ausland kein Wort gelernt haben. Jeder hat ein gewisses Talent fürs Sprachenlernen. Wir haben es alle geschafft, unsere Muttersprache zu lernen, warum also nicht eine andere?

ZEIT CAMPUS: Für wen ist es besonders leicht?

- 10 HUF EISEN: Für Leute, die motiviert sind. Die Liebe kann zum Beispiel ein Motor sein. Ich habe oft erlebt, dass jemand sich für die neue Sprache interessierte, als er verliebt aus dem Ausland zurückkam.

ZEIT CAMPUS: Sollte man schon vor der Abreise mit dem Lernen beginnen?

- 15 HUF EISEN: Auf jeden Fall! Ein Sprachkurs ist gut oder ein Tandempartner. Schon im Laufe eines Semesters kann man große Fortschritte machen!

ZEIT CAMPUS: Was, wenn ich keine Zeit habe?

- 20 HUF EISEN: Dann können Sie einen Intensivkurs besuchen, in den Ferien oder am Wochenende. Oder Sie können mit Sprachsoftware zumindest ein paar erste Vokabeln lernen.

ZEIT CAMPUS: Auslandssemester dauern wenige Monate. Wie kann man in so kurzer Zeit ein gutes Sprachniveau erreichen?

HUF EISEN: Die Landessprache reden, reden, reden.

25 ZEIT CAMPUS: Für schüchterne und unsichere Menschen ist das eine schwierige Sache.

HUFEISEN: Ja. Aber nur so kann man es lernen.

ZEIT CAMPUS: Was ist noch problematisch?

HUFEISEN: Oft bleiben Erasmus-Studierende unter sich und sprechen
30 nur Englisch miteinander. Wenn man in England oder den USA studiert, ist das kein Problem. Um aber auch anderswo die Landessprache zu lernen, muss man mit einheimischen³ Studierenden in Kontakt kommen: Man kann zur Erstsemester-Party des Studienfachs gehen. Oder man lässt sich von den Einheimischen in ihre Lieblingsbar mitnehmen. Sehr

35 viel bringt es, sich eine WG⁴ mit Muttersprachlern⁵ zu suchen.

Nach: Die Zeit Campus, Mai/Juni 2016

¹ sprachbegabt: *doué pour les langues*

² die Ausrede: *le prétexte, la « bonne » excuse*

³ einheimisch: *autochtone, originaire du pays*

⁴ die WG = die Wohngemeinschaft: *la colocation*

⁵ der Muttersprachler: *personne qui parle la langue du pays*

Text B

Das Forum „Menschen bewegen“ in Berlin

Mehr als 300 Schüler, Lehrer und Schulleiter aus mehr als 30 Ländern sind von 13. bis 15. April 2016 nach Berlin eingeladen worden. Sie tauschen sich über Bildung, Deutschland und die deutsche Sprache aus. Mehr als 15
40 Millionen Menschen lernen weltweit Deutsch. Das sind die besten Botschafter¹ der deutschen Sprache. In einer globalisierten Zeit bedeutet Sprache die Entdeckung einer neuen Kultur.

Drei Tage verbringen die Schüler und Lehrer gemeinsam: Am Eröffnungsabend hören sie zwei Diskussionen zur Bildung und lernen Jugendliche aus aller Welt kennen, die darüber sprechen, warum sie Deutsch
45 lernen. „Ich mag Herausforderungen²“, sagt die 16 Jahre alte Schülerin Bhavika aus Indien. Sie träumt davon, in Deutschland Maschinenbau zu studieren und eine Zeit lang dort zu leben.

Am zweiten Tag finden mehr als Workshops für die Jugendlichen in Berlin statt, einer davon heißt: „Kochend um die Welt“. Für das 16 Jahre alte
50 Mädchen Rama ist Tabouleh, das traditionelle arabische Gericht, ein Stück Heimat. Vor neun Monaten floh sie von Syrien nach Deutschland, seit fünf Monaten lernt sie im Waldgymnasium in Berlin Deutsch und will dort ein neues Leben beginnen.

„Kochen macht Spaß und man lernt sich gut kennen“, sagt die
55 siebzehnjährige Anna aus München.

Nach: www.deutschland.de

¹ der Botschafter: *l'ambassadeur*

² die Herausforderung: *le défi*

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).

Texte A und B

I. Was ist das gemeinsame Thema von beiden Texten?

- a. Sprachkurs Englisch
- b. Fremdsprachenlernen
- c. Liebesgeschichte im Ausland
- d. Durch die Weltreisen

Text A

II. Wählen Sie jeweils den richtigen Vorschlag und schreiben Sie den korrekten Text ab.

Alle Leute / Nur sprachbegabte Leute / Nur junge Leute können eine neue Sprache lernen.

Für **schüchterne / intelligente / motivierte** Menschen ist es einfach, eine Fremdsprache zu lernen.

Es ist **wichtig / nicht wichtig / nicht interessant**, vor der Reise Sprachkurse zu nehmen.

III. Wie können die Erasmus-Studenten sich in einer Fremdsprache verbessern? Zitieren Sie zwei konkrete Beispiele. (zwischen Zeile 28 und Zeile 34)

Text B

IV. Füllen Sie die drei Steckbriefe mit Informationen aus Text B aus.

Das Forum „Menschen bewegen“

- a. Ort:
- b. Teilnehmer:
- c. Themen der Diskussionen: (2 Antworten)

Die Schülerin Bhavica

- a. Herkunftsland:
- b. Alter:
- c. Zukunftsprojekte: (2 Antworten)

Die Gymnasiastin Rama

- a. Herkunftsland:
- b. Wohnort:
- c. Schule:
- d. Workshop:

V. Beim Forum „Menschen bewegen“ können die Schüler die deutsche Sprache lernen. Sie machen andere positive Erfahrungen. Welche? Zitieren Sie zwei Textstellen.

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. Sie haben beide Texte gelesen. Wie kann man heute am besten Fremdsprachen lernen?

Sie schreiben einen Artikel darüber für die Schülerzeitung. (circa 80 Wörter)

2. Wählen Sie Thema A oder Thema B. (circa 130 Wörter)

Thema A:

Können Sie sich vorstellen, für längere Zeit im Ausland zu leben? Was würde Sie interessieren?

  	  
--	--

ODER

Thema B:

Ist es heute wichtig, mehrere Sprachen zu können? Warum? Warum nicht? Erklären Sie.

ALLEMAND LANGUE VIVANTE 2 - MÉTROPOLE

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

TEXT A

Au-pair¹-Aufenthalt² in Deutschland

„Ich habe eine große Familie mit 3 Töchtern und 9 Söhnen, so waren insgesamt schon fast 20 Au-pairs in meiner Familie – die Hälfte von diesen Au-pairs waren junge Männer aus verschiedenen Ländern: USA, Frankreich, Litauen, Ukraine, Russland, Georgien, Usbekistan und

- 5 Kirgisistan“, sagt Gastmutter Birgit. Die Bilanz ist genauso positiv wie bei den jungen Frauen. „Meine Erfahrung ist: Die jungen Männer haben weniger Heimweh und sind meistens motivierter als die jungen Frauen, denn es ist oft für ihre berufliche Karriere wichtig. Sie organisierten auch die Freizeit sportlicher und aktiver: 3 Kinder und ab zum
- 10 Lieblingsspielplatz – kein Problem!“

„Ich habe mit den jungen Männern, die beruflich viel Kontakt mit Menschen haben, richtig gute Erfahrungen gemacht. Also, wagt es einfach – es gibt so viele nette Bewerber!“

¹ Au-pair : Ein Au-pair-Mädchen oder ein Au-pair-Junge lebt gratis im Ausland bei einer Familie und hilft den Eltern.

² der Aufenthalt : *le séjour*

TEXT B

Au-pair Mike, die Super-Nanny



Mike und seine Gastfamilie.

15 Nur jedes zehnte Au-pair in Deutschland ist männlich, weil viele Gasteltern Jungen diesen Job nicht zutrauen.

Familie Neubauer aus Tübingen besteht aus Hans (45), Christiane (43), Johannes (12) und Vincent (8) mit Au-pair Mike (19) aus Detroit (USA): „Mein Mann und ich teilen uns die Kinderbetreuung. Ich kümmere mich tagsüber um die Söhne, denn meine Arbeit beginnt erst um 18 Uhr. Mein Mann ist Wissenschaftler an der Uni. Er ist abends und morgens vor der Schule für die Jungs da. Mike hilft uns. Es ist für uns sehr praktisch.

Unsere Söhne sind acht und zwölf Jahre alt und fanden alle Au-pair-Jungs „total cool“. Mike mögen sie besonders, denn er kommt aus Amerika und kennt sich mit allem aus, was modisch ist: iPhone und Facebook, You Tube und Star Wars. Er hilft bei allen Arbeiten in Haus und Garten, das hat einen positiven Nebeneffekt: Die Söhne lernen, dass es nicht uncool ist, wenn Männer im Haushalt helfen. Für sie ist alles, was Mike macht, cool und nachahmenswert¹: Er ist für sie ein Vorbild².“ Frau Neubauer fügt hinzu: „Auch wir waren überrascht, als eine Au-pair-Agentur uns vor acht Jahren einen männlichen Bewerber³ vorgeschlagen hat: Oleg, Deutschstudent aus der Ukraine.“ Er war so offen und enthusiastisch, dass er sie überzeugte. Freunde und Verwandte verstanden das nicht: „Jungs sind faul, sie haben von Haushalt keine Ahnung und schon gar kein Gefühl für die Bedürfnisse kleiner Kinder.“ Das waren nur einige der Klischees. Junge Männer sind für den Job nicht unbedingt besser, aber auf jeden Fall auch nicht schlechter geeignet als Mädchen. Oleg zum Beispiel lebte mit seinen Eltern, seinen vier Geschwistern und seinen Großeltern in einer Großfamilie.

Cordula Walter Bonhöfer, Pressesprecherin von einer Agentur sagt: „Eine Gastmutter, die vor allem Hilfe in der Küche und im Haushalt braucht, ist in der Regel mit einem Au-pair-Mädchen glücklich. Eltern, die Söhne haben, machen oft sehr gute Erfahrungen mit männlichen Au-pairs. Autonom, unkompliziert, belastbar⁴ – so würde ich meine Erfahrungen mit den Au-pair-Jungen zusammenfassen. 8000 Au-pairs leben in deutschen Familien, aber nur fünf bis zehn Prozent sind männlich. Letztes Jahr konnten wir nur für jeden zweiten jungen Mann eine deutsche Gastfamilie finden“.

Nach: Christiane Neubauer, <http://www.stuttgarter-nachrichten.de>

¹ nachahmenswert sein : *être un exemple à suivre*

² das Vorbild (er) : *le modèle, l'exemple*

³ der Bewerber : *le candidat*

⁴ belastbar : *résistant, performant*

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).

1/ Texte A und B: Welches Thema passt am besten zu den beiden Texten ?

- a/ Studium in Deutschland
- b/ Au-pair-Mädchen gesucht!
- c/ Job bei deutschen Familien
- d/ Junge Männer machen Karriere

2/ Text B: Suchen Sie folgende Informationen im Text.

- Name der Familie:
- Wohnort:
- Beruf des Vaters:
- Kinder (Zahl, Vornamen, Alter):

3/ Text B: Wählen Sie jeweils die richtige Antwort aus und schreiben Sie den Text ab.

Oleg arbeitete als Au-pair bei Familie Neubauer, das heißt: Er kümmerte sich **um den Hund / um die kranken Großeltern / um die Kinder**. Er kam aus dem Ausland und studierte **Physik / Germanistik / Mathematik**. In der Ukraine wohnte er **nur mit seinen Eltern / allein / mit drei Generationen / mit seiner Freundin**. Jetzt lebt Mike, **ein Russe / ein Franzose / ein Amerikaner**, bei den Neubauers. Johannes' und Vincents Eltern sind **begeistert von / enttäuscht von / unzufrieden mit** dieser Erfahrung.

4/ Text B: Warum sind die beiden Jungen Fans von Mike? Antworten Sie mit 2 Zitaten aus dem Text.

5/ Texte A und B: Was sind die guten Eigenschaften* von jungen Männern für diesen Job als Au-pair? Antworten Sie mit 3 Zitaten aus dem Text A und 1 Zitat aus dem Text B. (4 Elemente insgesamt)

*die guten Eigenschaften: *les qualités*

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.

Behandeln Sie eines der beiden Themen.

Thema A

Könnten Sie sich vorstellen, als Au-pair zu arbeiten? In welchem Land? Was würde Sie motivieren? Was finden Sie positiv an einer solchen Erfahrung? (mindestens 120 Wörter)

ODER

Thema B

„Für sie ist alles, was Mike macht, cool und nachahmenswert.“

Kinder brauchen Vorbilder. Sind Sie mit dieser Aussage einverstanden? Haben bestimmte Personen (Großeltern, Eltern, Lehrer, Freunde, Nachbarn) eine besondere Rolle in Ihrem Leben gespielt? Erzählen Sie und geben Sie Beispiele. (mindestens 120 Wörter)

ALLEMAND LANGUE VIVANTE 2 - POLYNÉSIE

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

Abbildung

BERLIN

Das Umwelt-Auto der Zukunft soll elektrisch sein

Von dpa-Mitarbeiterin Anja Semmelroch, 16.06.2015 00:00



Pfälzischer Merkur, 16/06/2015

Text A

Das Autoland

Auch wenn man nicht viel über Autos weiß, kennt man bestimmt die Marken Mercedes-Benz und BMW. Diese beiden Namen stehen seit vielen Jahren für gute und teure Autos aus Deutschland. Für ihren guten Ruf haben die Unternehmen lange und hart gearbeitet. Beide Marken haben eine lange und spannende Geschichte.

Deutschland ist für viele Menschen das Autoland. Der deutsche Erfinder Carl Benz baute im Jahr 1885 den „Motorwagen Nummer 1“. Das war ein einfaches Auto, das wie ein großes Dreirad mit Motor aussah. Schnell wurden die Menschen auf diese tolle Erfindung aufmerksam. Ungefähr zur gleichen Zeit stellte noch ein deutscher Erfinder seine Konstruktion vor: Gottlieb Daimler baute die „Motorkutsche“.

Im Jahr 1926 gab es von Benz und Daimler schon verschiedene Autos in Serienproduktion. Die beiden Unternehmen, die Daimler-Motoren-

- 15 Gesellschaft und Benz & Co., schlossen sich zusammen¹ und nannten sich Daimler Benz AG. Der Markenname Mercedes-Benz kommt übrigens von der Tochter eines frühen Daimler-Autohändlers, Mercedes Jellinek.
- 20 Die Bayerischen Motorenwerke sind noch älter. BMW wurde schon 1916 gegründet und baute zuerst Motorräder und Flugzeugmotoren. Das erste Auto – der BMW 3 / 15 PS – wurde noch in einem Werk in Eisenach im Bundesland Thüringen gebaut. Im BMW-Werk II in München wurden erst ab 1952 Autos gebaut, weil die Fabrik im Krieg zerstört² worden war.
- 25 Die Daimler-Benz AG von 1926 heißt heute Daimler AG und ist nun also 90 Jahre alt. BMW feiert sogar schon den 100. Geburtstag. Beide Hersteller bauen bis heute Autos und sind weltweit beliebt. Natürlich gibt es in Deutschland auch noch andere berühmte Autobauer. Volkswagen zum Beispiel. Aber VW hat im Moment wegen des Abgas³-Skandals nicht so viel zu feiern. Immerhin ist das Unternehmen aber auch schon 79 Jahre alt. Herzlichen
- 30 Glückwunsch also! Deutschland ist und bleibt ein echtes Autoland.

Nach Lars Mehlhop-Lange
Presse und Sprache, Juni 2016

Text B

Deutschland: Das Autoland

- Bei 80 Millionen Einwohnern gibt es in Deutschland 50 Millionen Autos. Man nennt das Auto auch des Deutschen „liebstes Spielzeug“. Mit dem Auto kann man zu jeder Zeit überall hinkommen. Doch dieses ideale Verkehrsmittel schafft heute durch seine Belastung⁴ der Umwelt große
- 5 Probleme. Deshalb möchten manche Menschen das Auto wieder abschaffen⁵ oder seinen Gebrauch stark einschränken⁶. Aber ohne Auto kann man sich das Leben der Menschen nirgendwo mehr vorstellen. Deshalb wird es das Auto in irgendeiner Form immer geben. Nur wird man sich immer mehr darum bemühen müssen, Autos zu konstruieren
- 10 und zu bauen, die die Umwelt möglichst wenig belasten.

Nach : Hans Misdorf, Der Weg, Portal für Deutschlernende

¹ sich zusammenschließen: *fusionner*

² zerstören: *détruire*

³ die Abgase: *les gaz d'échappement*

⁴ die Belastung : *la charge, le poids*

⁵ abschaffen : *supprimer*

⁶ einschränken : *limiter*

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.

COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT

Abbildung

1. Welche Themen passen zu der Abbildung? Schreiben Sie die passenden Themen ab.

- a) Ein Auto ohne Fahrer
- b) Das Auto von Morgen
- c) Ein sicheres Auto
- d) Ein Auto für junge Leute
- e) Ein Auto ohne CO₂

Text A

2. Geschichte der deutschen Autoindustrie. Ordnen Sie folgende Aussagen chronologisch:

Autos von Benz und Daimler in Serienproduktion / Bau des ersten Automobils von Carl Benz / Bau von Autos in München / Fusion von Daimler-Motoren-Gesellschaft und Benz & Co. / Gründung von BMW
Motorkutsche von Gottlieb Daimler

- a) 1885:
- b) Circa 1885:
- c) 1916:
- d) 1926:
- e) 1926:
- f) Ab 1952:

3. Schreiben Sie nur die richtige(n) Aussage(n) ab:

- a) Die Autoproduzenten BMW und Mercedes-Benz sind für ihre Qualität bekannt.
- b) Die Firma Daimler ist heute 100 Jahre alt.
- c) Die Firma Volkswagen wurde 1937 gegründet.
- d) BMW und Daimler verkaufen heute Autos in der ganzen Welt.
- e) Volkswagen darf wegen des Abgas-Skandals keine Autos mehr im Ausland verkaufen.

Text B**4. Finden Sie für jede Aussage ein passendes Zitat.**

- a) Das Auto ist sehr praktisch.
- b) Das Auto verschmutzt die Luft.
- c) Man kann auf das Auto nicht mehr verzichten.

Text A und Text B**5. Zitieren Sie jeweils zwei Textstellen im Text A und zwei Textstellen im Text B, die zeigen, dass das Auto in Deutschland und für die Deutschen wichtig ist.****Text A:**

-
-

Text B:

-
-

EXPRESSION**Behandeln Sie das Thema A oder das Thema B. Mindestens 130 Wörter.**

- A) *„Manche Menschen möchten das Auto wieder abschaffen oder seinen Gebrauch stark einschränken.“* (Text B Z. 5-6) Glauben Sie, dass ein Leben ohne Auto möglich wäre? Welche Alternativen zum Auto könnte man finden? Welche Vor- und Nachteile hätte ein Leben ohne Auto?

ODER

- B) *„Carl Benz baute im Jahr 1885 den „Motorwagen Nummer 1. [...] Schnell wurden die Menschen auf diese tolle Erfindung aufmerksam.“* (Text A Z. 7-8) Welche Erfindungen haben Ihrer Meinung nach das Leben der Menschen geändert? Erzählen Sie und geben Sie konkrete Beispiele.

MATHÉMATIQUES – MÉTROPOLE (corrigé p.166)

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

EXERCICE 1 (6 points)

Les deux parties de cet exercice peuvent être traitées indépendamment.

PARTIE A

Une société souhaite exploiter un nouveau détecteur qui permet de mesurer la désintégration de noyaux radioactifs. Pour tester ce détecteur, la société l'utilise pour déterminer le nombre de noyaux radioactifs présents dans un échantillon radioactif à des instants donnés. Voici les résultats des relevés réalisés au cours des heures qui ont suivi le début du test :

Nombre t_i d'heures écoulées depuis le début du test	0	2	4	6	8	10
Nombre de noyaux N_i détectés dans l'échantillon (en milliards)	500	440	395	362	316	279

1) a) Recopier et compléter le tableau ci-dessous (on arrondira les valeurs à 10^{-3}) :

t_i	0	2	4	6	8	10
$y_i = \ln(N_i)$						

b) Représenter le nuage de points de coordonnées $(t_i; y_i)$ sur l'annexe 1, à rendre avec la copie.

c) Un ajustement affine est-il envisageable ? Pourquoi ?

d) À l'aide de la calculatrice, déterminer une équation de la droite D d'ajustement de y en t par la méthode des moindres carrés sous la forme $y = at + b$, où les coefficients a et b seront arrondis à 10^{-3} .

e) Tracer alors la droite D sur l'annexe 1 (à rendre avec la copie).

2) a) On choisit la droite D comme modèle d'ajustement du nuage de points $M_i(t_i; y_i)$. À l'aide de la question 1) d), montrer alors que, pour tout réel t positif ou nul, le nombre de noyaux, en milliards, détectés dans l'échantillon au bout de t heures écoulées depuis le début du test, est de la forme : Ae^{Bt} où A (arrondi à l'unité) et B (arrondi au millième) sont deux réels à préciser.

b) La loi de désintégration assure que la fonction f , qui à tout réel t positif ou nul, associe le nombre de noyaux, en milliards, présents dans l'échantillon au bout de t heures, est définie par $f(t) = 500e^{-0,06t}$. Le test réalisé doit-il conduire la société à exploiter le nouveau détecteur ? Pourquoi ?

PARTIE B

On étudie à présent la fonction f définie sur $[0 ; +\infty[$ par $f(t) = 500e^{-0,06t}$.

1) On admet que : $\lim_{t \rightarrow +\infty} e^{-0,06t} = 0$.

Déterminer et interpréter graphiquement la limite de f en $+\infty$.

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

3) En déduire le tableau de variations de la fonction f .

4) On rappelle que $f(t)$ est le nombre de noyaux, en milliards, présents dans l'échantillon radioactif t heures après le début du test.

a) Calculer le nombre de noyaux présents dans l'échantillon 24 heures après le début du test. On arrondira à l'unité.

b) Au bout de combien d'heures la moitié des noyaux présents dans l'échantillon au début du test aura-t-elle disparu ? On justifiera la réponse par un calcul et on arrondira à l'heure.

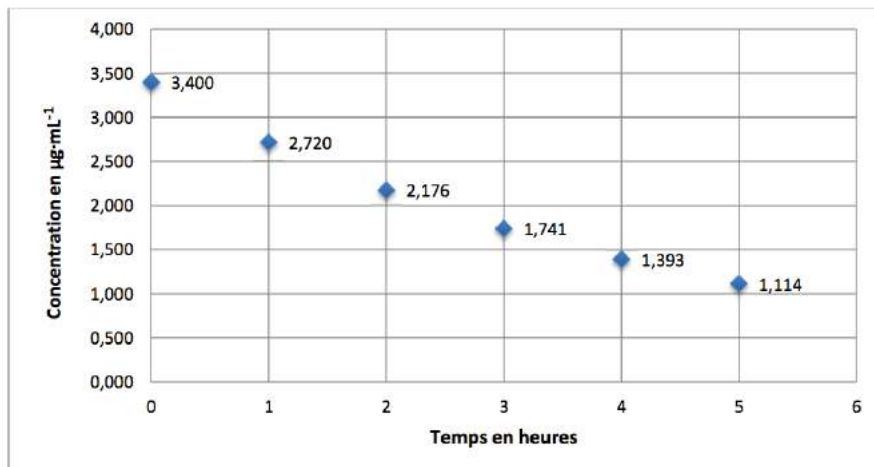
EXERCICE 2 (6 points)

On s'intéresse à une modélisation de la concentration d'un médicament, injecté dans le sang d'un patient, en fonction du temps.

À 7 heures du matin, on injecte le médicament au patient. Toutes les heures, on relève la concentration de médicament dans le sang, exprimée en $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$.

À l'injection, cette concentration est égale à $3,4 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$.

Le nuage de points ci-dessous donne la concentration de ce médicament dans le sang en fonction du temps écoulé depuis l'injection.

**Partie A**

Dans cette partie, on modélise la concentration de ce médicament par une fonction définie sur l'intervalle $[0,5]$.

Parmi les trois modélisations proposées, une seule est correcte. Laquelle ? Justifier.

- a) $f : x \mapsto 0,6x + 3,4$
- b) $g : x \mapsto 3,4e^{-0,223x}$
- c) $h : x \mapsto \frac{9}{3+x}$

Partie B

Dans cette partie, on choisit de modéliser la concentration du médicament par une suite, en prenant, pour valeurs des trois premiers termes de la suite, les valeurs données par le graphique placé avant la partie A.

1) Pour tout entier naturel n , on note C_n la concentration, exprimée en $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, au bout de n heures, de ce médicament dans le sang. Une partie de ce médicament est éliminée toutes les heures.

- a) Par lecture du graphique, donner les valeurs de C_0 , C_1 et C_2 .
- b) Que peut-on alors conjecturer sur la nature de la suite (C_n) ? Pourquoi ?

On admet qu'à chaque heure, la concentration du médicament restante baisse de 20 %.

- 2) a) Pour tout entier naturel n , exprimer C_n en fonction de n .
- b) Déterminer alors la limite de la suite (C_n) lorsque n tend vers l'infini. Interpréter cette limite dans le contexte de l'exercice.
- 3) Soit l'algorithme suivant :

<p>Variables : n entier naturel C réel</p> <p>Initialisation : Affecter à n la valeur 0 Affecter à C la valeur 3,4</p> <p>Traitement : Tant que C est supérieur à 1 Affecter à n la valeur $n+1$ Affecter à C la valeur $0,8 \times C$ Fin tant que</p> <p>Sortie : Afficher n</p>

Quelle valeur affiche l'algorithme ? Interpréter le résultat dans le contexte de cet exercice.

4) Pour des raisons d'efficacité, le patient reçoit immédiatement une nouvelle injection de médicament dès que, lors d'un relevé à une heure donnée, la concentration c du médicament dans le sang est inférieure ou égale à $1 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. À la nouvelle injection, la concentration du médicament dans le sang est alors égale à $c + 3,4 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$.

- a) À quelle heure le patient devra-t-il recevoir une deuxième injection ?
- b) Quelle est la concentration du médicament à cette deuxième injection ? On arrondira le résultat à $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$.
- c) À quelle heure le patient devra-t-il recevoir une troisième injection ?

Exercice 3 (4 points)

La Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (Drees) affirme qu'en France : 7 adultes sur 10 portent des lunettes.

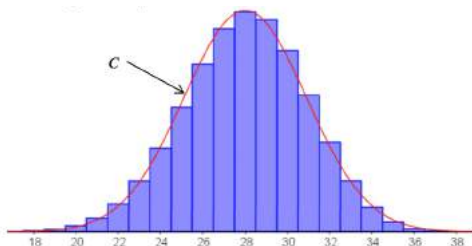
On prélève au hasard un échantillon de 40 adultes parmi la population française. On assimile ce prélèvement à un tirage avec remise.

Soit X la variable aléatoire qui, à tout échantillon de ce type, associe le nombre de porteurs de lunettes dans l'échantillon.

- 1) a) Montrer que X suit une loi binomiale dont on précisera les paramètres.
- b) Calculer la probabilité qu'il y ait au moins 30 porteurs de lunettes dans un tel échantillon de 40 adultes. On donnera la valeur arrondie à 10^{-3} .

On admet que la loi binomiale de la variable aléatoire X précédente peut être approchée par une loi normale de paramètres μ et σ .

- 2) On a représenté ci-dessous un diagramme en bâtons et une courbe C . L'une de ces deux représentations est la représentation de la loi binomiale suivie par X ; l'autre celle de la loi normale de paramètres μ et σ .



- a) À laquelle des deux représentations est associée la loi binomiale ? Pourquoi ?
 - b) Donner, par lecture graphique, la valeur de μ . Justifier.
 - c) On affirme que l'écart type σ de la loi normale est égal à 8. Cette affirmation est-elle correcte ? Pourquoi ?
- 3) a) Déterminer un intervalle de fluctuation asymptotique à 95 % de la fréquence des porteurs de lunettes dans un échantillon aléatoire de 40 adultes en France. On arrondira les bornes de l'intervalle à 10^{-3} .
 - b) Dans un échantillon de 40 adultes en France, on compte 24 porteurs de lunettes. Déduire de la question précédente si cet échantillon remet en cause l'affirmation de la Drees qui figure au début de l'exercice.

Exercice 4 (4 points)

Soit les fonctions f et g définies sur $[0,7]$ par $f(x) = 20xe^{-x}$ et $g(x) = 20x^2e^{-x}$. On note C_f et C_g les courbes représentatives respectives des fonctions f et g représentées en annexe 2.

1) On note :

- D_1 l'aire du domaine délimité par la courbe C_f , l'axe des abscisses et les droites d'équations $x = 1$ et $x = 3$;
- D_2 l'aire du domaine délimité par les courbes C_g , C_f et les droites d'équation $x = 3$ et $x = 6$.

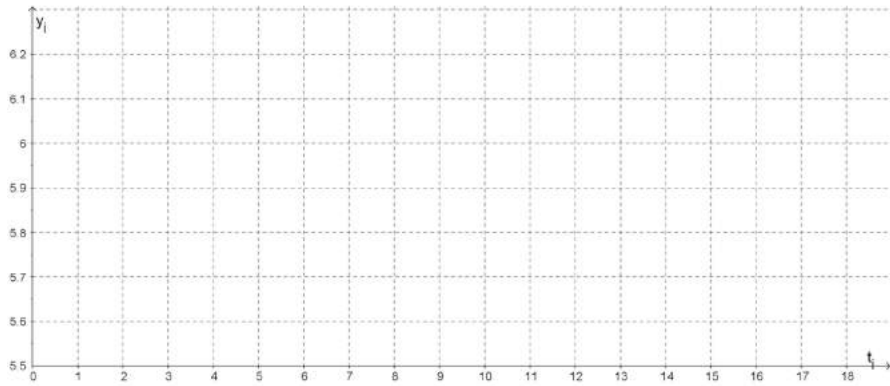
- a) Hachurer les domaines D_1 et D_2 sur le graphique donné en annexe 2, à rendre avec la copie.
- b) Encadrer, par deux entiers consécutifs, les aires, en unités d'aire, des domaines D_1 et D_2 .

2) La commande $\text{Int}(f(x), x, a, b)$ d'un logiciel de calcul formel permet de calculer la valeur de l'intégrale $\int_a^b f(x)dx$. On obtient alors les résultats suivants pour quatre intégrales :

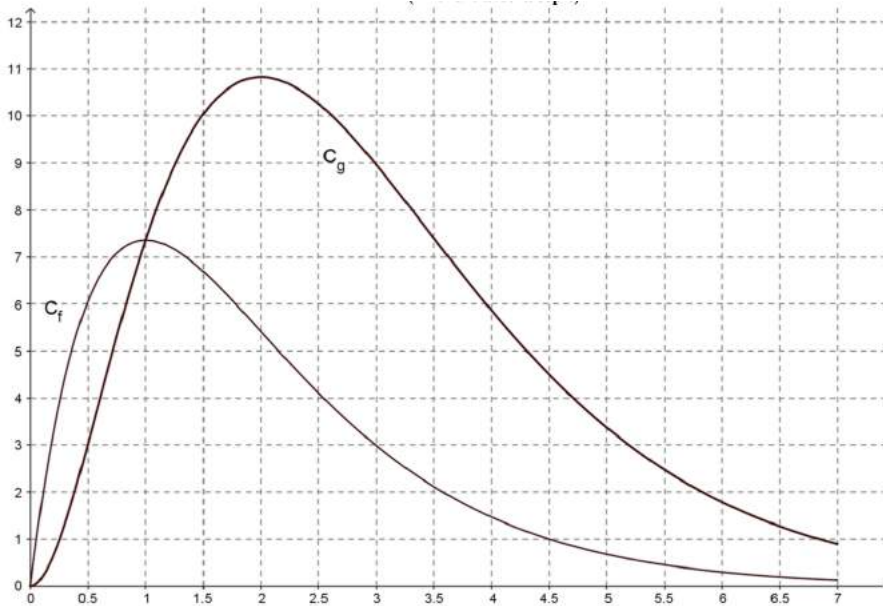
1	$\text{Int}(20xe^{-x}, x, 1, 2)$
	$40e^{-1} - 60e^{-2}$
2	$\text{Int}(20xe^{-x}, x, 2, 3)$
	$60e^{-2} - 80e^{-3}$
3	$\text{Int}(20xe^{-x}, x, 3, 6)$
	$80e^{-3} - 140e^{-6}$
4	$\text{Int}(20x^2e^{-x}, x, 3, 6)$
	$340e^{-3} - 1000e^{-6}$

- a) Déterminer les aires des domaines D_1 et D_2 en justifiant la réponse. On donnera les valeurs exactes.
- b) Comparer les valeurs des deux aires obtenues.

Annexe 1 (exercice 1)
(À rendre avec la copie)



Annexe 2 (exercice 4)
(À rendre avec la copie)



MATHÉMATIQUES – ANTILLES/GUYANE

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

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

Les exercices du sujet sont indépendants et peuvent être traités séparément dans l'ordre choisi par le candidat.

EXERCICE 1 (4 points)

Les 2 questions sont indépendantes.

Dans cet exercice, on s'intéresse à l'indice de masse corporelle (poids en kg divisé par le carré de la taille en m), noté IMC, de personnes adultes, âgées de 18 à 74 ans.

Une personne est considérée « maigre » si son IMC est inférieur à 18,5. Elle est considérée « de poids normal » si son IMC est compris entre 18,5 et 25. Elle est considérée « en surpoids » si son IMC est compris entre 25 et 30. Elle est considérée « obèse » si son IMC est supérieur à 30.

Les probabilités seront arrondies à 10^{-3} .

On note X la variable aléatoire qui, à une personne adulte prise au hasard, associe son IMC. Dans cette question, on suppose que X suit la loi normale d'espérance 24,9 et d'écart type 5,3. On prend une personne au hasard dans la population.

- Déterminer la probabilité que cette personne soit « en surpoids ».
- Déterminer la probabilité que cette personne soit « maigre ».

On suppose qu'en France, la proportion d'adultes obèses est de 15 %.

- Déterminer l'intervalle de fluctuation asymptotique au seuil de 95 % de la fréquence de personnes obèses dans un échantillon de taille 800. Arrondir les bornes de l'intervalle à 10^{-3} .
- Dans le cadre d'un plan de prévention planifié par une région française, une agence de santé indépendante a réalisé une enquête au cours de laquelle a été mesuré l'IMC de 800 personnes adultes habitant cette région. Parmi celles-ci, 148 ont un IMC supérieur à 30.

Peut-on considérer que la population de cette région comporte une proportion d'adultes obèses conforme à la moyenne nationale ou, au contraire, qu'il y a lieu d'envisager des actions de prévention contre l'obésité ? Justifier la réponse.

EXERCICE 2 (4 points)

QUESTIONNAIRE À CHOIX MULTIPLE

Pour chaque question, une seule des réponses proposées est exacte. Chaque bonne réponse rapporte un point, une mauvaise réponse ou l'absence de réponse n'enlève pas de point.

Donner sur la copie le numéro de la question suivi de la lettre de la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée et une seule réponse est attendue par question.

1. On injecte à un patient une dose de 5 mL d'une solution antibiotique, ce qui correspond à une dose de 5 mg d'antibiotique. La quantité d'antibiotique présente dans le sang diminue chaque heure de 5,5 %. Au bout de combien d'heures révolues la quantité de médicament restant dans le sang sera-t-elle passée sous le seuil des 20 % de la quantité injectée au départ du traitement ?

- a) 9 b) 28 c) 57 d) 29

2. Dans un échantillon de 136 personnes prélevé dans la population d'une ville, on observe que 57 d'entre elles portent des lunettes. On appelle la proportion des personnes portant des lunettes dans la population. L'intervalle de confiance dont les bornes sont arrondies à 10^{-2} , au niveau 95 %, pour la proportion est :

- a) [0,35 ; 0,49] b) [0,47 ; 0,67] c) [0,41 ; 0,43] d) [0,34 ; 0,50]

3. Une variable aléatoire Y suit une loi exponentielle de paramètre 3,5. La probabilité $P(0,4 \leq Y \leq 0,8)$, approchée à 0,001 près, est égale à :

- a) 0,186 b) 0,650 c) 0,734 d) 0,286

4. On rappelle que la fonction ALEA() d'un tableur renvoie un nombre aléatoire compris entre 0 et 1, et simule une variable aléatoire suivant une loi uniforme sur l'intervalle [0 ; 1].

On souhaite simuler une variable aléatoire suivant une loi uniforme sur l'intervalle [-1 ; 1].

Quelle formule faut-il écrire dans le tableur ?

- a) = 2×ALEA – 1 b) = (ALEA() + 1) ÷ 2
c) = 2 × ALEA() d) = ln(ALEA())

EXERCICE 3 (4 points)

On administre à un patient un médicament par voie intraveineuse. Ainsi la concentration du produit actif est quasi immédiatement maximale après l'injection, puis elle diminue de 3 % par minute.

On notera C_0 la concentration à l'instant = 0 minute et C_n la concentration en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ au bout de n minutes.

On pose $C_0 = 1$.

1. Justifier que la suite (C_n) est géométrique. Préciser sa raison.
2. Exprimer C_n en fonction de n .
3. En résolvant une inéquation, déterminer à partir de quelle valeur de n la concentration du produit actif aura diminué de moitié.
4. On considère le premier algorithme suivant :

Variables : K est un nombre réel

Initialisation : K prend la valeur 1

Traitement : Répéter 5 fois

K prend la valeur $0,97 * K$

Sortie : Afficher K

- a) Quelle est la valeur K affichée à l'issue de l'exécution de cet algorithme ? On arrondira à 0,0001.
 - b) Quelle interprétation peut-on donner de cette valeur de K en terme de concentration du médicament ?
5. On considère maintenant l'algorithme suivant :

Variables : i est un entier naturel, K est un nombre réel

Initialisation : K prend la valeur 1

i prend la valeur 0

Traitement : Tant que $K > 0,5$

i prend la valeur + 1

K prend la valeur $0,97 * K$

Sortie : Afficher i

- a) Expliquer pourquoi cet algorithme exécutera plus de 5 itérations de la boucle « Tant que ».
- b) Quel résultat l'exécution de cet algorithme permet-elle de retrouver ?

EXERCICE 4 (8 points)**PARTIE A – ÉTUDE STATISTIQUE**

Les immunoglobulines G, notées IgG, sont des anticorps qui interviennent dans l'élimination d'antigènes. On étudie la concentration d'IgG dans le sang d'un patient au fil des semaines lors du contact avec un antigène. On a recueilli les informations consignées dans le tableau suivant, où est le temps en semaines écoulées après ce contact et le taux d'immunoglobuline G en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$:

Temps t_i en semaines	1	2	3	4	5	6
Taux y_i d'IgG en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	13,4	14,7	13,9	12,8	11,7	10,5

On pose $z = \ln\left(\frac{y}{t}\right)$

1. Recopier sur votre copie et compléter le tableau suivant, les résultats seront arrondis à 10^{-2} :

t_i	1	2	3	4	5	6
$z_i = \ln\left(\frac{y_i}{t_i}\right)$	2,60				0,85	

2. Donner, à l'aide de la calculatrice, l'équation de la droite de régression linéaire de z en t , obtenue par la méthode des moindres carrés. Les coefficients seront arrondis à 10^{-2} près.

3. Déterminer un ajustement de y en fonction de t de la forme $y = a t e^{bt}$ où a et b sont des nombres réels. On arrondira les a et b au dixième.

4. Estimer le taux d'IgG à la 8^{ème} semaine à l'aide de l'expression de la question 3. Arrondir à 10^{-1} .

PARTIE B – ÉTUDE D'UNE FONCTION

Soit f la fonction définie sur $[0 ; +\infty[$ par $f(t) = 17,3e^{-0,4t}$. On note C_f la courbe représentative de la fonction f dans un repère.

1. On donne : $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = 0$. Interpréter graphiquement ce résultat.

2. On note f' la dérivée de f sur $[0 ; +\infty[$.

Montrer que pour tout t de $[0 ; +\infty[$, $f'(t) = (17,3 - 6,92 t)e^{-0,4t}$.

3. a) Étudier le signe de $f'(t)$ sur $[0 ; +\infty[$.

b) Établir le tableau de variations de f sur $[0 ; +\infty[$.

4. Soit F la fonction définie sur $[0 ; +\infty[$ par

$$F(t) = (-108,125 - 43,25t)e^{-0,4t}.$$

Montrer que F est une primitive de f sur $[0 ; +\infty[$.

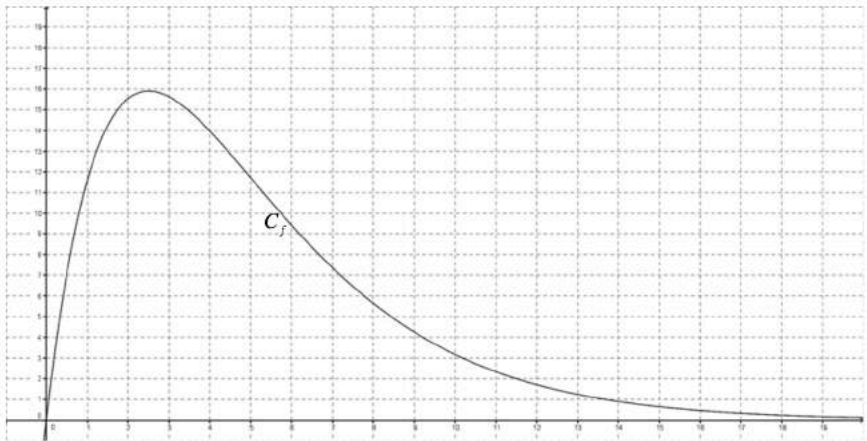
5. La valeur moyenne de f sur $[a ; b]$ est donnée par la formule :

$$V_m = \frac{1}{b-a} \int_a^b f(t) dt.$$

Calculer la valeur moyenne de f sur l'intervalle $[1; 5]$. On donnera la valeur approchée arrondie à 10^{-1} près.

PARTIE C – INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE LA PARTIE B

On note C_f la courbe de la fonction f représentée dans le repère ci-dessous. (f est la fonction définie dans la partie B).



On suppose que $f(t)$ représente le taux d'IgG en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ en fonction du temps t en semaines (écoulées après contact avec l'antigène), où la fonction f est celle de la partie B.

1. Quel est le taux maximal d'IgG du patient ? Quand ce taux est-il atteint ?
2. Le test sérologique d'IgG est positif lorsque le taux d'IgG dépasse $13 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Déterminer, à l'aide du graphique, sur quelle période une analyse de sang donnerait ce test positif.
3. Sachant que le taux d'immunoglobuline est inférieur à $12 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ en moyenne chez un adulte sain. Suivant ce modèle, durant quelles périodes le sujet pourrait-il être diagnostiqué sain ?

MATHÉMATIQUES - POLYNÉSIE (corrigé p.171)

*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)

On injecte un médicament à un patient. Le tableau suivant donne la concentration (en millimoles par litre) du médicament présent dans son sang à différents instants.

Temps t_i en heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentration C_i en millimoles par litre	0,082	0,065	0,058	0,045	0,040	0,030	0,024	0,021	0,019	0,013
$y_i = \ln(C_i)$	-2,50									

1. Compléter la dernière ligne du tableau en annexe 1. On donnera les valeurs arrondies à 10^{-2} .

2. Tracer, sur du papier millimétré, le nuage de points $M_i(t_i; y_i)$ dans un repère orthogonal d'unités à 1 cm en abscisse et 2 cm en ordonnée.

3. Déterminer, à l'aide de la calculatrice, une équation de la droite d'ajustement de y en t par la méthode des moindres carrés. Déterminer une équation de cette droite sous la forme $y = at + b$. Les valeurs de a et b seront arrondies à 10^{-3} .

Dans la suite, on retient comme droite d'ajustement la droite d'équation :

$$y = -0,2t - 2,3.$$

4. Tracer la droite Δ sur la feuille de papier millimétré précédente.

5. Déterminer graphiquement la concentration au bout de 11 heures. On arrondira le résultat à 10^{-3} millimoles par litre.

6. Justifier que la concentration (en millimoles par litre) du médicament présent dans le sang du patient à l'instant t peut être modélisée par

$$C(t) = 0,1e^{-0,2t}.$$

7. Au bout de combien d'heures la concentration sera-t-elle inférieure ou égale à 10^{-3} millimoles par litre ? On arrondira le résultat à l'heure.

EXERCICE 2 (4 points)

Une entreprise produit 30 tonnes de déchets non recyclables en 2015. Chaque année, l'entreprise veut diminuer la masse de déchets non recyclables de 3 % par rapport à l'année précédente.

Pour tout entier naturel $n \geq 0$, on note p_n la masse de déchets non recyclables à l'année 2015 + n .

1. Justifier que (p_n) est une suite géométrique dont on précisera le premier terme p_0 et la raison.
2. Exprimer p_n en fonction de n .
3. Quelle est la masse de déchets non recyclables en 2026 ? On donnera la valeur arrondie au kilogramme.
4. On considère l'algorithme suivant :

Variables :

u et S réels

Initialisation :

u prend la valeur 30

S prend la valeur 30

Traitement :

Pour i allant de 1 à 5

u prend la valeur $0,97 \times u$

S prend la valeur $S + u$

Fin Pour

Sortie

Afficher S

- a. Indiquer, dans le tableau fourni en annexe 2 et à rendre avec la copie, les valeurs successives prises par les variables u et S lors du déroulement de l'algorithme, jusqu'à son arrêt. Les valeurs seront arrondies à 10^{-2} .
 - b. Quelle valeur sera affichée en sortie de cet algorithme ? Que représente-t-elle ?
5. a. Compléter l'algorithme donné en annexe 2 afin de déterminer en quelle année la somme de tous les déchets non recyclables cumulés depuis l'année 2015 dépassera 300 tonnes.
- b. Déterminer alors l'année où la somme de tous les déchets non recyclables cumulés depuis l'année 2015 dépassera 300 tonnes.

EXERCICE 3 (5 points)

On étudie le comportement d'organismes vivants placés dans une enceinte close dont le milieu nutritif est renouvelé en permanence.

On modélise cette situation par une fonction f définie sur $[0 ; +\infty[$, qui à chaque instant t (exprimé en heures) associe le nombre d'individus, en milliers, présents dans l'enceinte à cet instant.

On admet que pour tout réel t de $[0 ; +\infty[$, $f(t) = 1200 - 1000e^{-0,04t}$.

Dans le repère orthogonal donné en annexe 3, on a tracé la courbe représentative (C) de la fonction f .

1. La courbe (C) donnée en annexe 3 suggère l'existence d'une asymptote horizontale.

Donner une équation de cette asymptote et justifier ce résultat par un calcul de limite.

On pourra utiliser le résultat suivant : $\lim_{t \rightarrow +\infty} e^{-0,04t} = 0$

2. a. En utilisant le graphique de l'annexe 3, déterminer le nombre d'individus, en milliers, présents dans l'enceinte au bout de 40 heures. On fera apparaître les traits de construction utiles.

b. Déterminer, par le calcul, au bout de combien d'heures le nombre d'individus, en milliers, initialement présents dans l'enceinte aura été multiplié par 5.

3. On appelle vitesse d'évolution du nombre d'individus à l'instant t , exprimée en nombre d'individus en milliers par heure, le nombre $f'(t)$.

a. Pour tout réel t positif ou nul, calculer $f'(t)$ où f' désigne la fonction dérivée de f .

b. Déterminer une valeur arrondie à 10^{-1} de la vitesse d'évolution du nombre d'individus, en milliers par heure, à l'instant $t = 50$ heures.

c. On appelle (T) la tangente à la courbe (C) au point d'abscisse 50. Tracer cette tangente sur le graphique donné en annexe 3 à rendre avec la copie. On expliquera la méthode employée.

d. La vitesse d'évolution du nombre d'individus, en milliers par heure, diminue au cours du temps. Comment cela se traduit-il sur le graphique de l'annexe 3 ?

EXERCICE 4 (7 points)

Dans cet exercice, les résultats seront arrondis au millième.

Une entreprise fabrique en grand nombre des flacons destinés à contenir un parfum. Un flacon est non conforme s'il ne répond pas au cahier des charges défini par l'entreprise.

Partie A

On note E l'événement « un flacon prélevé au hasard dans la production d'une journée est non conforme ». La probabilité de cet événement est égale à 0,07.

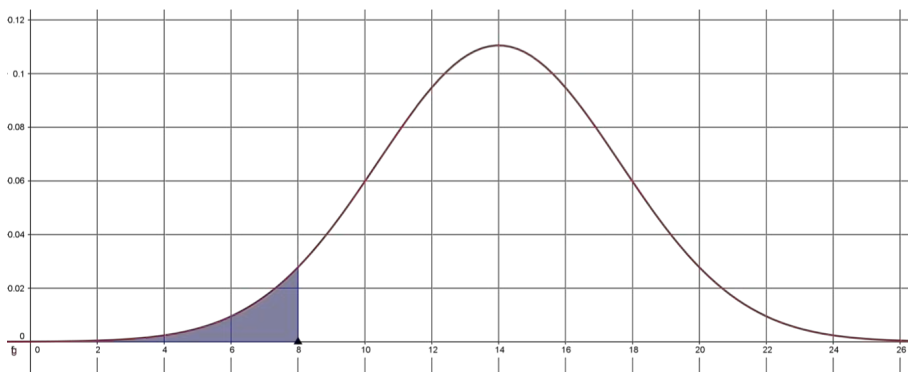
On prélève au hasard 200 flacons dans la production de cette journée, suffisamment importante pour que l'on puisse assimiler ce prélèvement à un tirage aléatoire avec remise. On considère la variable aléatoire X qui, à tout prélèvement de 200 flacons pris au hasard dans la production, associe le nombre de flacons non conformes dans ce prélèvement.

1. Justifier que la variable aléatoire X suit une loi binomiale dont on précisera les paramètres.
2. Calculer la probabilité que, dans un tel prélèvement, dix flacons soient non conformes.
3. Calculer l'espérance de la variable aléatoire X . Interpréter ce résultat.
4. Calculer l'écart type de la variable aléatoire X .

Partie B

On décide d'approcher la loi binomiale suivie par X par la loi normale de paramètres $\mu = 14$ et $\sigma = 3,61$. On considère une variable aléatoire Y suivant cette loi normale.

1. Justifier le choix des valeurs de μ et σ .
2. En utilisant la loi de Y , déterminer la probabilité qu'un prélèvement de 200 flacons contienne au moins 15 flacons non conformes.
3. On a représenté ci-dessous dans un repère orthogonal, la courbe représentative C de la fonction de densité de la loi normale de paramètres $\mu = 14$ et $\sigma = 3,61$.



L'aire du domaine grisé arrondie à 10^{-3} vaut 0,048 unité d'aire. Déterminer les probabilités $P(Y \geq 20)$ puis $P(8 \leq Y < 20)$.

Partie C

L'entreprise affirme à ses clients que 93 % des flacons sont conformes. Une enseigne de parfumerie décide d'acheter une grande quantité de flacons.

1. Cette enseigne souhaite vérifier l'affirmation de l'entreprise sur la qualité des flacons. Pour cela, elle prélève un échantillon de 400 flacons au hasard dans une livraison.
 - a. Déterminer un intervalle de fluctuation asymptotique à 95 % de la fréquence des flacons conformes dans un échantillon de 400 flacons.
 - b. L'enseigne de parfumerie constate que 36 flacons de l'échantillon ne sont pas conformes. Ce résultat remet-il en question la confiance de cette enseigne de parfumerie envers son entreprise ?
2. On cherche à déterminer la taille N des échantillons à partir de laquelle l'intervalle de fluctuation asymptotique a une longueur inférieure ou égale à 0,02.
 - a. Écrire, en fonction de n , un intervalle de fluctuation asymptotique à 95 % de la fréquence de flacons conformes dans un échantillon de n flacons puis vérifier que la longueur de cet intervalle est

$$2 \times 1,96 \sqrt{\frac{0,93 \times 0,07}{n}}$$

- b. Avec un logiciel de calcul formel, on a obtenu les informations suivantes :

1	$2 \cdot 1.96 \cdot \text{sqrt}((0.93 \cdot 0.07) / x) \leq 0.02$ <input checked="" type="radio"/> $2 \cdot 1.96 \sqrt{\frac{0.93 \cdot 0.07}{x}} \leq 0.02$
2	$2 (1.96) \text{ sqrt}((0.93 (0.07)) / x) \leq 0.02$ <input type="radio"/> Résoudre: $\left\{ x \geq \frac{1563051}{625} \right\}$
3	$1563051 / 625$ <input type="radio"/> ≈ 2500.88

Utiliser les résultats obtenus pour en déduire la valeur N cherchée.

ANNEXE 1 : Exercice 1 (à rendre avec la copie)

Temps t_i en heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentration C_i en millimoles par litre	0,082	0,065	0,058	0,045	0,040	0,030	0,024	0,021	0,019	0,013
$y_i = \ln(C_i)$	-2,50									

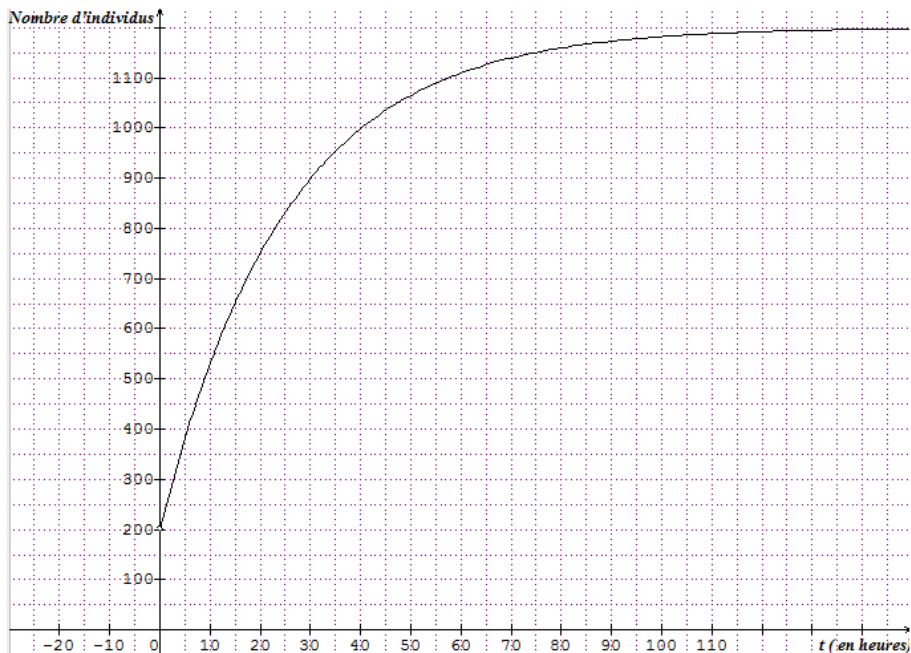
ANNEXE 2 : Exercice 2 (à rendre avec la copie)

4a.

Étape i	u	S
1	29,10	59,10
2	28,23	87,33
3		
4		
5		

5a.

<p>Variables : n entier naturel u et S réels</p> <p>Initialisation : u prend la valeur 30 S prend la valeur 30 n prend la valeur 0</p> <p>Traitement : u prend la valeur $0,97 \times u$ S prend la valeur $S + u$ n prend la valeur</p> <p>.....</p> <p>Sortie Afficher</p>

ANNEXE 3 : Exercice 3 (à rendre avec la copie)

SCIENCES PHYSIQUES – MÉTROPOLE (corrigé p.176)

*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.

Le cœur artificiel : un projet médical très innovant

Depuis 2008, la société CARMAT, créée par l'équipe du Pr Alain Carpentier et Matra Défense, travaille sur un cœur artificiel.

D'après les concepteurs, cette prothèse révolutionnaire serait capable de s'adapter très finement à l'activité du patient et offrirait un formidable espoir aux dizaines de milliers de personnes à travers le monde en attente d'une greffe.

Le 18 décembre 2013, un premier cœur artificiel Carmat a été implanté. Trois autres implantations sur des malades atteints d'une insuffisance cardiaque terminale ont suivi.

Les premiers résultats sont prometteurs : survie jusqu'à neuf mois après l'intervention, meilleur confort de vie des patients, ...

On se propose d'étudier quelques éléments relatifs à ce cœur artificiel.

L'étude qui vous est proposée comporte trois parties qui peuvent être traitées indépendamment les unes des autres.

Partie A : la scintigraphie myocardique pour diagnostiquer les pathologies du cœur

A.1. Mesure de la F.E.V.G

La scintigraphie myocardique permet principalement la mesure de la Fraction d'Éjection Ventriculaire Gauche (FEVG). Elle se définit comme le rapport entre le volume de sang éjecté et le volume télédiastolique du ventricule gauche (voir les **documents A1** et **A2**).

A.1.1. La FEVG est définie ci-après :

$$FEVG = \frac{\text{volume de sang éjecté}}{\text{volume télédiastolique du ventricule gauche}}$$

Quelle est l'unité de la FEVG ? Justifier.

A.1.2. On réalise une scintigraphie myocardique d'un patient pour lequel le volume de sang éjecté est de 32 mL, et le volume télédiastolique de 125 mL.

A.1.2.1. Calculer la FEVG.

A.1.2.2. Selon le **document A2**, ce résultat est-il normal ?

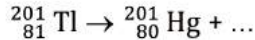
A.2. Étude d'un marqueur radioactif : le thallium 201

En vous aidant du **document A1**, répondre aux questions suivantes :

A.2.1. Donner la composition (nombre de protons et de neutrons) du noyau radioactif de thallium 201.

A.2.2. Le thallium 201 peut se désintégrer en mercure 201 :

A.2.2.1. Réécrire l'équation ci-dessous en la complétant.



A.2.2.2. À quel type de radioactivité correspond cette désintégration ? Quel est le nom de la particule émise ?

A.3. Scintigraphie au technétium

Une scintigraphie myocardique nécessite l'injection par voie intraveineuse de technétium d'une activité de 480 MBq pour un patient de 80 kg. Pour réaliser cet examen, on peut utiliser une solution « Sestamibi » d'activité volumique égale à 1 millicurie par millilitre (1 mCi/mL)

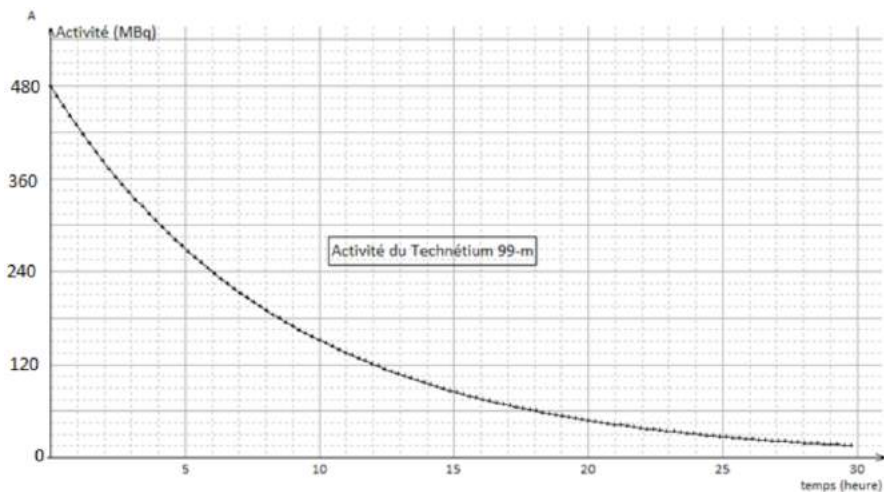
Données : le curie (Ci) est une unité de radioactivité. Il correspond à $3,7 \cdot 10^{10}$ becquerels (Bq), ce qui est à peu près l'activité d'un gramme de radium. Le curie et le becquerel sont utilisés dans le domaine hospitalier.

A.3.1. Que représente un becquerel (Bq) ?

A.3.2. Quel volume de solution « Sestamibi » faut-il injecter à un patient de 80 kg pour mener à bien cet examen ?

A.3.3. L'énergie du rayonnement émis par le technétium est de 141 keV. En vous aidant du **document A3**, calculer la longueur d'onde du rayon émis. Indiquer de quel type de rayonnement il s'agit.

A.3.4. La courbe ci-dessous donne l'activité du technétium 99-m en fonction du temps.



A.3.4.1. À l'aide d'un tracé sur le **document-réponse n°1** à rendre avec la copie, déterminer la valeur de la demi-vie du technétium.

A.3.4.2. Il est possible de faire subir des scintigraphies au technétium aux femmes allaitantes à la condition d'interrompre l'allaitement pendant 24 heures. L'interruption est en revanche beaucoup plus longue avec le thallium. Expliquer cette différence de durée d'interruption.

DOCUMENTS DE LA PARTIE A

Document A1 : principe de la scintigraphie



La **scintigraphie myocardique** est un examen qui permet d'évaluer la qualité de l'irrigation du cœur par les artères, et ainsi de faire un diagnostic.

Cet examen renseigne aussi sur le fonctionnement du muscle cardiaque, c'est-à-dire sur sa contractilité globale (la fonction pompe du cœur, ou Fraction d'Éjection Ventriculaire **F.E.V**).

On administre par voie intraveineuse une substance faiblement radioactive (habituellement du thallium $^{201}_{81}\text{Tl}$ ou du technétium $^{99}_{43}\text{Tc}$), qui va se fixer sélectivement sur le muscle cardiaque.

La demi-vie du thallium est d'environ 3 jours et celle du technétium est de quelques heures.

Pour acquérir des images, la scintigraphie utilise une caméra sensible aux rayonnements gamma et X. Elle permet la localisation spatiale des photons émis à partir de l'organe cible.

Source **I.N.R.S**(Institut National de Recherche et de

Sécurité)

Document A2 : quelques données physiologiques

- La diastole est la phase de dilatation du cœur, lorsque ses cavités se remplissent à nouveau de sang, avant la phase d'éjection du sang (appelée " la systole ").
- Volume télédiastolique : précharge, volume de sang dans le ventricule gauche en fin de diastole, c'est-à-dire juste avant éjection.
- De façon générale, la **FEVG** est considérée comme normale lorsque sa valeur est de 55 % ou plus, comme légèrement anormale entre 45 et 54 %, comme modérément anormale entre 30 et 44 %, et comme sévèrement anormale lorsqu'elle est inférieure à 30 %.

Document A3

L'énergie des photons est définie par la relation $E = h\nu$

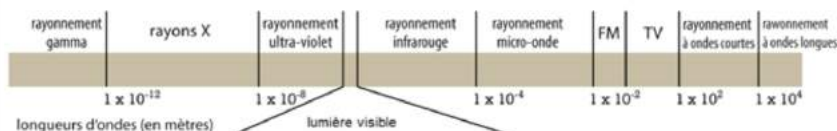
E : énergie des photons en joule (J)

h : constante de Planck en joule.seconde (J.s) : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s

ν : fréquence de l'onde électromagnétique émise en Hz

électronvolt : $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$ J

célérité de la lumière : $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹



PARTIE B : des choix technologiques pour réaliser le cœur artificiel

La conception d'un cœur artificiel est un projet qui date d'un demi-siècle et qui a déjà mobilisé nombre de cardiologues et d'ingénieurs du monde entier, vu le véritable défi technologique en jeu.

B.1. Exemple de défi technologique : la batterie

Données :

Température : $0^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$;

Pression : $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$

Capacité d'une pile : $Q = n_{e^-}F$

Q : capacité ou quantité d'électricité disponible en coulombs (C)

n_{e^-} : quantité maximale d'électrons pouvant circuler en moles (mol)

F : constante de Faraday = charge d'une mole d'électrons ;

$F = 9,65 \cdot 10^4\text{ C} \cdot mol^{-1}$

On rappelle que l'énergie stockée dans une pile correspond au produit de la quantité d'électricité disponible par la tension aux bornes de cette pile ou force électromotrice.

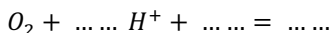
B.1.1. Choix de la technologie de l'alimentation du cœur

Le cœur artificiel a besoin d'une source d'énergie afin de pouvoir exercer son rôle de pompe du sang. Les premières batteries utilisées pour le cœur artificiel ont été des batteries lithium-ion. Mais depuis on cherche à remplacer la batterie lithium-ion par des piles à combustible.

B.1.1.1. D'après le **document B1**, pour quelles raisons souhaite-t-on remplacer la batterie lithium-ion par une pile à combustible ?

B.1.1.2. Les réactifs de la pile à combustible sont d'une part le dihydrogène H_2 et d'autre part le dioxygène O_2 de l'air. Les couples oxydant-réducteur mis en jeu pour cette pile sont H^+/H_2 et O_2/H_2O .

B.1.1.2.1. La demi-équation du couple O_2/H_2O s'écrit :



Recopier sur votre copie en complétant et en équilibrant cette demi-équation.

La demi-équation équilibrée du couple H^+/H_2 est : $H_2 = 2H^+ + 2e^-$

B.1.1.2.2. En déduire l'équation globale modélisant le fonctionnement de cette pile.

B.1.1.2.3. L'électrode où arrive le dihydrogène est-elle l'anode ou la cathode ? Justifier.

B.1.1.2.4. Sur le **document réponse n°2** (à rendre avec votre copie), préciser le nom et le signe de chaque électrode, indiquer le sens de circulation du courant électrique et celui des électrons.

B.1.2. Fonctionnement de la pile à combustible

B.1.2.1. D'après le **document B1**, quelle énergie doit être fournie par la pile à combustible pour que son autonomie soit de 12 heures ? Exprimer le résultat en $W \cdot h$, puis en J .

B.1.2.2. La tension aux bornes de la pile est de $4,0 V$. En déduire que la capacité en coulomb (C) est de l'ordre de $2,9 \cdot 10^5 C$.

B.1.2.3. En utilisant notamment la demi-équation associée au couple H^+/H_2 , vérifier que la quantité de matière de dihydrogène à stocker dans la pile à combustible afin d'atteindre l'autonomie voulue est $n_{H_2} = 1,5 mol$.

B.1.3. Le stockage du dihydrogène

On donne dans le **document B2**, le diagramme pression – température du dihydrogène. Pour une température ambiante de $20\text{ }^\circ\text{C}$:

B.1.3.1. Calculer cette température en kelvin (K).

B.1.3.2. À cette température, sous quelles formes peut-on stocker le dihydrogène ? Justifier.

B.1.3.3. À cette température, en déduire la forme sous laquelle se trouve le dihydrogène contenu dans le réservoir à hydrogène décrit par le **document B3**.

B.1.3.4. Connaissant la pression p d'un gaz et le volume V qu'il occupe à une température T donnée, il est possible de calculer sa quantité de matière n_{H_2} , grâce à la loi des gaz parfaits :

$$pV = nRT$$

Avec p : pression en Pa ;

V : volume en m^3 ;

n : quantité de matière en mol ;

T : température en K ;

R : constante des gaz parfaits ; $R = 8,31 J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$

Calculer, à la température de $20\text{ }^\circ\text{C}$, la quantité de matière n_{H_2} de dihydrogène maximale que l'on peut stocker dans la bouteille de dihydrogène décrite par le **document B3**.

B.1.3.5. Le réservoir Hy-can du **document B3** permettra-t-il de répondre à l'objectif d'autonomie de 12 heures pour l'alimentation du cœur artificiel ?

B.2. Un autre défi technologique : le choix du capteur de pression

« Pour pouvoir adapter très finement le débit sanguin aux besoins physiologiques qui varient à l'effort, au repos ou lors de changement de position, le cœur artificiel CARMAT bénéficie d'une microélectronique de pointe. Élément central du dispositif, un microprocesseur doté d'algorithmes qui modélisent le fonctionnement d'un cœur naturel. En fonction des informations fournies par trois capteurs de pression, deux capteurs à ultrasons et un accéléromètre, le microprocesseur adapte le pilotage des deux groupes motopompes en temps réel. »

Extrait de *La Recherche*, janvier 2012, N°459

Données :

Pression : $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

$1 \text{ mmHg} = 133,3 \text{ Pa}$ (le mmHg est le millimètre de mercure (Hg))

Une société a développé des capteurs de pression pour des applications médicales. Le capteur physiologique utilisé est spécialement conçu pour la mesure de la pression intravasculaire.

Le capteur est plaqué or et fournit une tension électrique qui varie en fonction de la pression. Les valeurs extrémales admises sont de 0 et 300 mmHg.



B.2.1. Préciser quelles sont les grandeurs d'entrée et de sortie de ce capteur.

B.2.2. Les valeurs de pression dans le ventricule gauche du cœur :

Pression minimale : 5 mmHg ; Pression maximale : 180 mmHg.

Le capteur est-il adapté au suivi de la pression dans le ventricule gauche ? Justifier.

B.2.3. Pour une pression mesurée $p_m = 180 \text{ mmHg}$ dans le ventricule gauche, déterminer un encadrement de la pression réelle p_r en tenant compte de la l'incertitude Δp du capteur :

$$p_r = p_m \pm \Delta p$$

$$\Delta p = 0,5 \% \text{ de l'étendue de mesure}$$

Remarque : l'étendue de mesure est la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale pouvant être mesurées par le capteur.

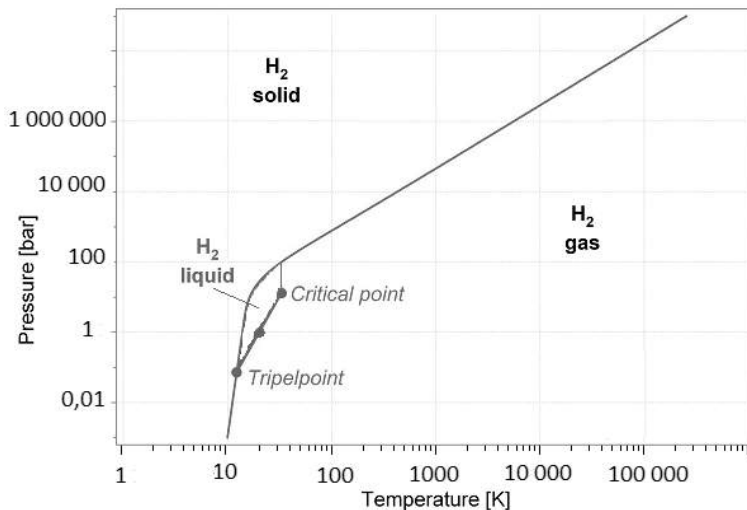
DOCUMENTS DE LA PARTIE B


Document B1 : le défi du cœur artificiel par Jean-Philippe Braly

Si l'électronique de ce cœur semble au point, son alimentation électrique est en cours d'amélioration. Dans un premier temps, un câble inséré par l'abdomen reliera la prothèse à des batteries lithium-ion extracorporelles à recharger environ toutes les quatre heures sur le secteur. Portables, en bandoulière ou sur un chariot à roulettes, leur poids avoisinera 6 kg.

Pour tenter de résoudre ce problème, la société a noué un partenariat avec la société Paxitech. Objectif : développer des piles à combustible de moins de 3 kg, de 2 mm d'épaisseur et offrant plus de 12 heures d'autonomie. Carmat espère leur mise au point pour 2013. « Pour une consommation de 27 W, et compte tenu de l'évolution rapide des technologies dans ce domaine, de telles piles semblent envisageables pour 2013 », estime Olivier Lottin, expert en piles à combustible à l'université de Nancy-I.

Publié en janvier 2012, dans *La Recherche*

Document B2 : diagramme pression – température du dihydrogène H₂**Document B3 : documentation du réservoir à hydrogène Hy-Can**

	<p>Caractéristiques techniques</p> <p>Volume : 0,8 litre</p> <p>Pression : 12 bar = $12 \cdot 10^5$ Pa</p> <p>Taille : 65 × 320 mm</p> <p>Masse totale : 135 g</p>
---	---

Partie C : Et le cœur artificiel prend vie...

Le deuxième homme greffé faisait du vélo de route huit mois après son opération !! (voir le **document C1**).

On suppose qu'il partait 20 minutes, en roulant sur du plat à la vitesse constante de $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

C.1. Les forces extérieures exercées sur le cycliste et son vélo sont les suivantes :

- le poids \vec{P}
- la réaction de la route \vec{R}
- la force de frottement \vec{F}_{air} de résistance de l'air

Sur le **document réponse n°3** (à rendre avec votre copie), représenter sans souci d'échelle, les forces exercées sur le système {cycliste – vélo} lors de son déplacement.

Dans la suite du sujet on souhaite déterminer si le cœur artificiel permet d'assurer un débit suffisant en cas d'effort sportif. On admet que l'énergie nécessaire pour réaliser cinq kilomètres en vélo à la vitesse de $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ est de l'ordre de 110 kJ.

C.2. Au repos, un individu consomme à peu près une énergie de $70 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Calculer l'énergie que consomme durant 20 minutes, un homme de 80 kg au repos. En déduire que l'énergie totale consommée par cet homme roulant à 15 km/h à vélo pendant 20 minutes doit être de 222 kJ.

C.3. Dans l'organisme, le dioxygène respiré sert à « brûler » le glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ obtenu grâce à la digestion des sucres et glucides. Ecrire l'équation équilibrée modélisant la combustion complète du glucose dans le dioxygène.

C.4. On admet que la combustion d'une mole de glucose permet d'obtenir une énergie utilisable de 1270 kJ. Calculer la quantité de matière de glucose nécessaire pour les 20 minutes d'efforts du cycliste.

C.5. Montrer que la quantité de matière de dioxygène consommée pendant cet effort est de l'ordre de $n_{\text{O}_2} = 1 \text{ mol}$.

C.6. On admet que seul 65 % du dioxygène présent dans le sang est utilisé et consommé par l'organisme, et qu'il y a 0,3 g de dioxygène transporté par litre de sang.

Calculer le débit minimum du cœur artificiel permettant un apport en dioxygène suffisant pour cet effort.

Le cœur artificiel peut-il soutenir une telle activité physique ?

Donnée : masse molaire de l'oxygène : $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

DOCUMENTS DE LA PARTIE C

Document C1

« Huit mois après son opération du 5 août 2014, le deuxième patient à avoir subi l'implantation d'un cœur artificiel Carmat a "repris le vélo" et "souhaite se remettre au judo", indique le professeur Alain Carpentier, concepteur de cette technologie [...]. "Cela a été une grande surprise pour nous. Nous lui avons bien-sûr prescrit de faire du vélo d'appartement pour sa rééducation", a confié le chirurgien à la chaîne de télévision. Il rapporte que lors d'une visite, le greffé a dit aux médecins, interloqués : "Vous dites 'vélo d'appartement' ? Non, je fais du vrai vélo ! Mais je fais attention dans les côtes." »

Publié le 07/04/2015, dans Sciences et avenir (santé)

Document C2

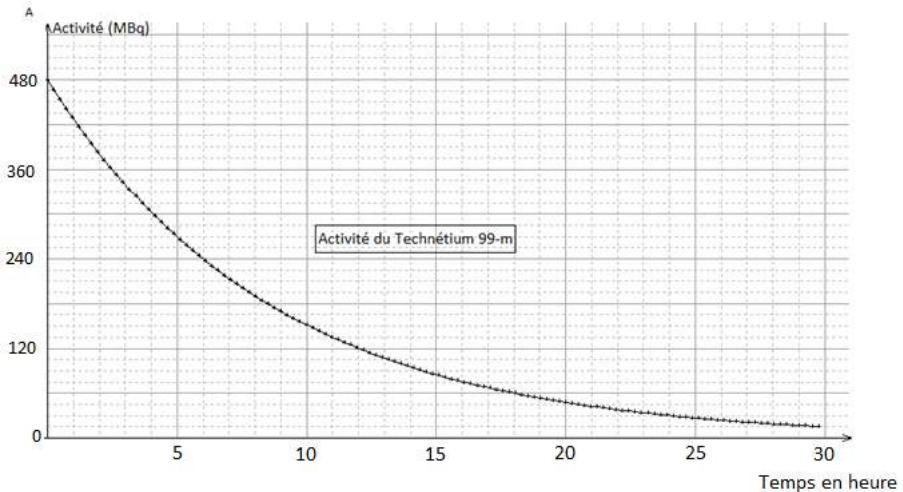
La prothèse cardiaque est composée de deux ventricules et de quatre valves artificielles dont le rôle est le même que pour le cœur. [...] Le déplacement du sang dans les ventricules est provoqué par deux membranes souples [...] Les membranes [alimentées par un moteur] se contractent et se relâchent comme les parois d'un ventricule naturel, ce qui reproduit les battements cardiaques.

Les pompes sont commandées par un microprocesseur qui adapte leur fonctionnement selon des informations fournies par divers capteurs. Au final, le débit sanguin pourra atteindre jusqu'à $9 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$, soit le débit nécessaire pour gravir un escalier un peu raide.

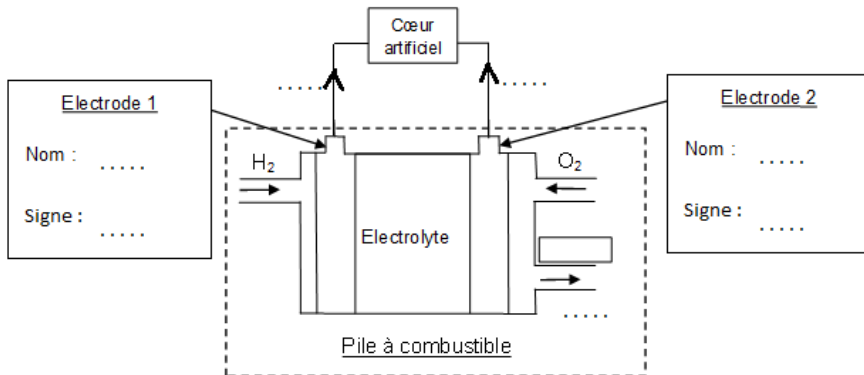
D'après La Recherche, janvier 2012, n°459

**LE DOCUMENT RÉPONSE EST À RENDRE AVEC LA COPIE
(même non complété)**

Document réponse 1 : Courbe de décroissance du Technétium 99-m



Document réponse 2 : Schéma de principe de la pile à combustible



Document réponse 3 : Schéma des forces subies par le système {cycliste-vélo} lors de son déplacement



SCIENCES PHYSIQUES – POLYNÉSIE (corrigé p.182)

Durée : 3 heures – Coefficient 4

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

Des panneaux solaires hybrides

Les orientations retenues à l'issue des tables rondes du Grenelle de l'environnement à l'automne 2007 ont amorcé la mutation écologique de la France. La mise en œuvre des comités opérationnels a permis de définir les voies, moyens et conditions requis pour une entrée en vigueur des conclusions du Grenelle, notamment le renforcement de la réglementation thermique (RT) dès 2012 pour tous les types de bâtiments neufs qui y sont soumis.

Conformément à l'article 4 de la loi Grenelle 1, la RT 2012 a pour objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à un maximum de 50 kilowattheures par mètre carré par an en moyenne, tout en suscitant :

- une évolution technologique et industrielle significative pour toutes les filières du bâti et des équipements,
- un très bon niveau de qualité énergétique du bâti, indépendamment du choix de système énergétique,
- un équilibre technique et économique entre les énergies utilisées pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire.

Les exigences de résultats imposées par la RT 2012 sont de trois types :

- l'efficacité énergétique du bâti ;
- la consommation énergétique du bâtiment ;
- le confort d'été dans les bâtiments non climatisés.

Le sujet comporte 3 parties qui peuvent être traitées de manière indépendante :

Partie A : le solaire photovoltaïque (8 points)

Partie B : le solaire thermique (6,5 points)

Partie C : stockage de l'énergie photovoltaïque (5,5 points)

Nous allons nous intéresser à un équipement, le panneau hybride DUALSUN (voir document ci-après), utilisé afin de répondre aux objectifs de cette réglementation thermique.

DUALSUN, LE PANNEAU SOLAIRE HYBRIDE 2 EN 1 : PHOTOVOLTAÏQUE ET THERMIQUE

UN PRODUIT INNOVANT CONÇU POUR LE MARCHÉ

Grâce à un design verticalement intégré des composantes photovoltaïques et thermiques en un seul et unique panneau (protégé par 2 brevets), DualSun est spécifiquement conçu pour une fabrication industrielle optimisée, le rendant plus efficace, plus esthétique et moins cher que ses concurrents.



1. Échangeur thermique : complètement intégré dans le panneau, l'échangeur thermique permet un excellent transfert de chaleur entre la face avant photovoltaïque et la circulation d'eau.

2. Faible épaisseur : le panneau DualSun possède les dimensions standards d'un panneau photovoltaïque classique (60 cellules de 6 pouces).

3. Cellules solaires photovoltaïques : monocristallines, haut rendement, les cellules solaires photovoltaïques sont refroidies par la circulation d'eau.

Partie A : le solaire photovoltaïque (8 points)

A.1. Panneaux solaires photovoltaïques

Les caractéristiques du panneau hybride DUALSUN sont présentées dans l'annexe A.

A.1.1. On estime qu'une maison a besoin d'une installation pouvant fournir 3 kWc (kilowatt crête). En s'appuyant sur les annexes A1 et A2, déterminer le nombre de panneaux solaires à installer et leur surface totale.

A.1.2. Par ciel bleu et clair, le rayonnement solaire peut atteindre 1000 W.m^{-2} . En s'appuyant sur l'annexe A1, déterminer la puissance reçue par un panneau photovoltaïque, puis par l'ensemble des panneaux photovoltaïques.

A.1.3. À l'aide de la question précédente et de l'annexe A1, définir et déterminer le rendement du panneau solaire.

A.1.4. Comparer la valeur trouvée à la question A.1.3. avec la valeur du rendement du module photovoltaïque (module PV) donnée dans l'annexe A1. Ce résultat est-il en accord avec la valeur et la tolérance en % données par le constructeur ?

A.2 Étude d'une cellule photovoltaïque au laboratoire

On réalise au laboratoire l'étude d'une cellule photovoltaïque. On dispose d'une résistance variable, d'un ampèremètre, d'un voltmètre et d'une lampe à incandescence de puissance nominale 40 W.

La cellule photovoltaïque est placée en série avec la résistance variable. Pour différentes valeurs de R, on relève ensuite la tension aux bornes de la cellule et l'intensité du courant dans le circuit.

A.2.1. Faire le schéma électrique associé à ce montage.

A.2.2. On relève expérimentalement les grandeurs suivantes pour une cellule de surface $26,1 \text{ cm}^2$ et une puissance reçue de $0,75 \text{ W}$ émise par une lampe à incandescence placée à 10 cm de la cellule.

R(Ω)	260	170	110	80	60	50	30	20	0
U(V)	1,97	1,93	1,87	1,78	1,56	1,33	0,82	0,57	0,00
I(mA)	7,58	11,4	17,0	22,3	26,0	26,6	27,3	27,5	28,0
P(W)	0,15	0,22	0,32	0,34	0,41	0,35	0,22	0,16	0,01

En circuit ouvert la tension est de $2,06 \text{ V}$.

Tracer la courbe représentant l'intensité I du courant en fonction de la tension U : $I = f(U)$ sur le **document réponse DR1**.

A.2.3. Déterminer et justifier à partir du graphique et de l'annexe A3 la tension à vide et l'intensité de court-circuit.

A.2.4. Déterminer la puissance maximale en utilisant l'annexe A4. En déduire le rendement de la cellule photovoltaïque du laboratoire.

A.2.5. Sachant que le rendement théorique de cette cellule est égal à 15% , proposer des hypothèses permettant d'expliquer l'écart avec la valeur déterminée à la question A.2.4.

ANNEXE DE LA PARTIE A – Le solaire photovoltaïque

Caractéristiques physiques	
Longueur	1677 mm
Largeur	990 mm
Épaisseur	40 mm
Poids à vide / rempli	30 kg / 31,7 kg
Couleur cadre	Noir
Caractéristiques thermiques	
Surface du capteur	1,66 m
Volume liquide	1,70 L
Fluide caloporteur	Eau glycolée
Température de stagnation	74,7 °C
Pression de service maximum	1,2 bar
Pertes de charge par panneau	6000 Pa à 200 L/h
Entrée / Sortie hydraulique	Filtée ½ pouce

Caractéristiques photovoltaïques	
Nombre de cellules	60
Type de cellules	Monocristallin
Puissance nominale	250 Wc
Rendement du module PV	15,40 %
Tolérance	-1 % / +3%
Tension à puissance maximale	30,7 V
Intensité à puissance maximale	8,15 A
Tension en circuit ouvert	38,5 V
Intensité de court-circuit	8,55 A
Tension maximum système	1000 V DC
Courant maximal inverse	15 A
NOCT	49 °C
Classe d'application	Classe A

Annexe A1 – Caractéristiques du panneau solaire DUALSUN

Le kilowatt crête correspond à la puissance de pointe (terme anglais « kilowatt peak » formé à partir du mot « peak » signifiant point culminant/pic). Cette valeur indique la puissance atteinte par un panneau solaire exposé à un rayonnement solaire maximal (dans des conditions de test standard prédéfinies). Une de ces conditions standard est un rayonnement solaire optimal de 1 000 watts par mètre carré, ce qui, en France, correspond aux heures autour de midi d'une belle journée d'été.

La « puissance crête » est désignée par la plupart des fabricants par le terme de « valeur nominale » ou « puissance nominale ». Puisqu'elle est basée sur des mesures effectuées dans des conditions optimales, la puissance crête ne correspond pas à la puissance enregistrée dans des conditions réelles de rayonnement. Cette dernière est inférieure d'environ 15 à 20 % en raison du fort échauffement des cellules solaires enregistré dans la pratique.

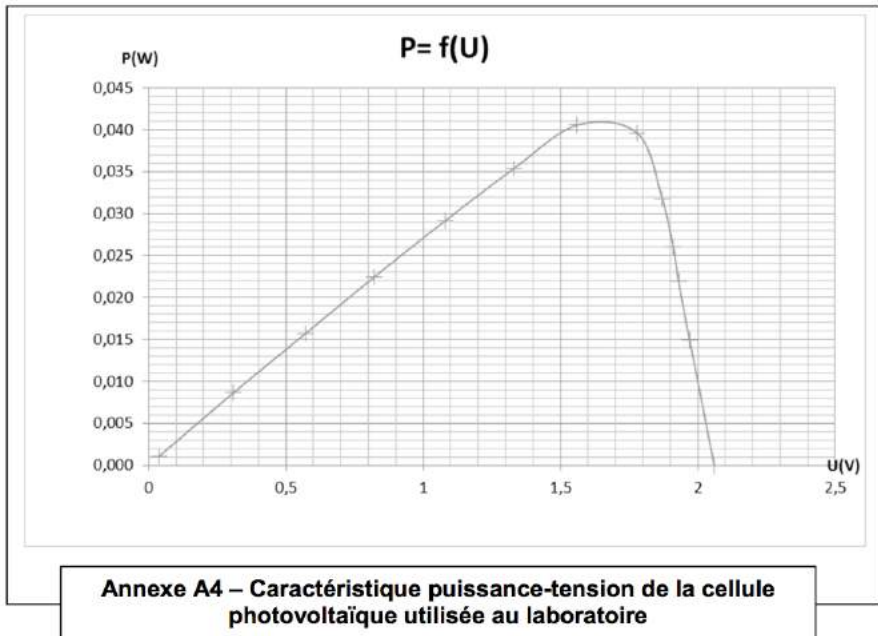
Annexe A2 – Que signifie le terme « kilowatt crête » (kWc) ?

Définitions :

I_{cc} est l'intensité du courant produite par la cellule quand la tension à ses bornes est nulle.

La tension en circuit ouvert également appelée tension à vide, est noté U_0 .

Annexe A3 – Tension en circuit ouvert et intensité de court-circuit



Partie B : le solaire thermique (6,5 points)

Le principe de fonctionnement du panneau thermique est décrit dans l'annexe B1. La surface du panneau hybride (photovoltaïque / thermique) DUALSUN est de $1,66 \text{ m}^2$. La puissance reçue par ce panneau est de 1660 W .

On considère que le fluide caloporteur est de l'eau de masse volumique $\rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ et de capacité thermique massique $C_{eau} = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$.

Son débit par unité de surface dans le panneau thermique est de $70 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$.

B.1. Compléter le schéma du bilan énergétique sur le **document réponse DR2**.

B.2. Calculer l'énergie reçue en wattheure pendant une heure de fonctionnement pour le même rayonnement solaire de $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Donner sa valeur en joule.

B.3. Calculer le volume en litres de fluide circulant dans le panneau durant une heure.

B.4. Vérifier que la masse de ce volume de fluide est de $116,2 \text{ kg}$.

B.5. En négligeant l'énergie utilisée par la partie photovoltaïque, déterminer l'élévation de température du fluide provoquée par l'exposition au Soleil de ce panneau durant une heure.

B.6. Le fluide caloporteur est en réalité un mélange eau / propylène-glycol. Expliquer pourquoi on ne peut pas utiliser directement l'eau comme fluide caloporteur. En s'appuyant sur l'annexe B2, justifier l'utilisation d'un mélange eau / propylène-glycol.

B.7. Donner à partir de la formule topologique, la formule semi-développée du propylène-glycol.

B.8. Sur la formule semi-développée du propylène-glycol, entourer et nommer les groupements fonctionnels présents dans cette molécule.

B.9. Indiquer la signification du pictogramme de sécurité associé au propylène-glycol.

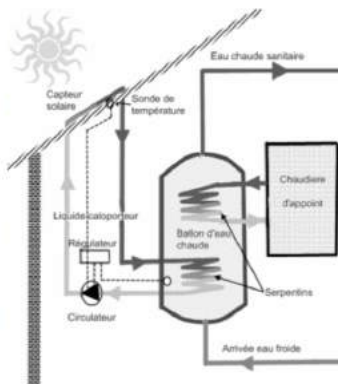
ANNEXE DE LA PARTIE B – Le solaire thermique

Le principe de base est simple, le liquide chauffé par les capteurs solaires transite via les tuyaux du circuit primaire, étanche et calorifugé, jusqu'au serpentin à l'intérieur du ballon d'eau chaude, puis l'eau au contact de cet échangeur thermique se réchauffe.

Le liquide caloporteur circule en circuit fermé, soit naturellement, soit à l'aide d'un circulateur électrique.

Le liquide caloporteur s'élève naturellement tant qu'il est plus chaud que l'eau du ballon grâce à sa différence de densité, c'est le principe du système à thermosiphon. Dans ce cas le ballon doit se situer au-dessus du capteur.

Sinon, en France dans la majorité des cas, le liquide caloporteur est propulsé dans le circuit à l'aide d'une pompe électrique : le circulateur. Un régulateur analyse à l'aide de sondes températures, si la sonde du ballon est plus chaude que celle du capteur, la régulation coupe le circulateur, sinon, le circulateur est remis en route et le liquide primaire réchauffe l'eau sanitaire du ballon.



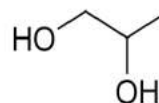
Pour pallier l'insuffisance solaire (temps couvert), il est nécessaire d'avoir recours à un système d'appoint. Soit une résistance électrique, soit un échangeur thermique raccordé à une chaudière, l'un ou l'autre étant placé dans le ballon

Annexe B1 – Principe de fonctionnement d'un panneau thermique

Le propylène glycol (PG) ou propane-1,2-diol est un diol utilisé dans de nombreux usages industriels et pharmaceutiques ou agro-pharmaceutiques (solvant de pesticides), à faible dose comme additif alimentaire et depuis peu dans les cigarettes électroniques (liquide à vapoter).

Le propylène glycol est utilisé principalement dans la fabrication de résines de polyesters insaturés, ainsi que dans la fabrication du dipropylène glycol et du tripropylène glycol ; c'est également un composant de nombreux produits tels que :

- formulations d'antigel (automobiles et camions légers)
- liquide de refroidissement grade U.S.P (laiteries, brasseries, épiceries)
- liquide de refroidissement grade industriel (systèmes de chauffage et de refroidissement de type industriel et commercial, thermopompes, etc.)
- fluides hydrauliques
- liquides de dégivrage
- détergents liquides
- peintures et vernis
- lubrifiants
- plastifiants



Formule topologique
du propylène-glycol

Température de fusion : -60°C

Température d'ébullition : 188°C

Masse volumique : $1,036 \text{ g.cm}^{-3}$ à 20°C

Annexe B2 – Le propylène-glycol

Partie C : stockage de l'énergie photovoltaïque (5,5 points)**C.1. Dimensionnement du stockage**

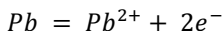
C.1.1. À l'aide de l'annexe C1, déterminer la demande énergétique quotidienne D d'un foyer français.

C.1.2. En s'appuyant sur les annexes C2 et C3, calculer la capacité C du parc de batteries à installer, sachant que l'on souhaite une profondeur de décharge de 50 % maximum afin de préserver la durée de vie des batteries.

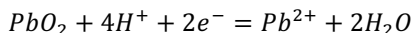
C.1.3. À l'aide de l'annexe C2, relever la capacité de la batterie Rolls et déterminer le nombre de batteries nécessaires pour assurer 5 jours de réserve.

C.2. Décharge d'une batterie au plomb

Une batterie au plomb est constituée d'une électrode de plomb et d'une électrode d'oxyde de plomb. À la borne négative le plomb réagit selon l'équation suivante :



À la borne positive l'oxyde de plomb réagit selon l'équation suivante :



C.2.1. Indiquer, en justifiant votre réponse, la nature de la réaction se produisant à chacune des électrodes. En déduire à quelle borne correspond l'anode.

C.2.2. Écrire l'équation de fonctionnement de cette batterie.

C.3. Charge d'une batterie au plomb

C.3.1. Écrire l'équation de la charge de cette batterie.

C.3.2. Pendant la charge de la batterie, indiquer en justifiant votre réponse, si l'électrode de plomb est le siège d'une oxydation ou d'une réduction.

Au cours de la charge, quand la batterie approche de son état de charge maximale, des bulles de dihydrogène et de dioxygène sont observées aux électrodes de la batterie. Ces gaz proviennent de l'électrolyse de l'eau contenue dans l'électrolyte. Les couples oxydants / réducteurs en présence sont (O_2 / H_2O) et (H_2O / H_2).

C.3.3. Écrire la demi-équation électronique se produisant à l'électrode reliée à la borne positive du générateur.

C.3.4. Écrire la demi-équation électronique se produisant à l'électrode reliée à la borne négative du générateur.

C.3.5. Écrire la réaction d'électrolyse de l'eau.

C.3.6. Quelle conséquence peut avoir le dégagement de dihydrogène lors de l'état de charge maximale ?

ANNEXE DE LA PARTIE C – Stockage de l'énergie photovoltaïque

Dans son bilan annuel 2015, le RTE ("Le réseau de l'intelligence électrique") observe une augmentation de 2,2% de la consommation d'électricité des Français, celle-ci s'établissant à 475,4 térawattheures (TWh).

D'après l'analyse du marché de détail de l'électricité faite par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) au troisième semestre 2015, il y avait 36,5 millions de sites éligibles dont 31,537 millions de sites résidentiels et 4,963 millions de sites professionnels. La consommation annuelle des sites résidentiels s'est établie à 150,2 TWh en 2015, et 282,5 TWh pour les sites professionnels. La consommation moyenne en 2015 pour un foyer français est donc de 4 763 kWh.

Annexe C1 – Bilan annuel de la consommation d'électricité en France en 2015

Plusieurs points caractérisent la série 5000 ROLLS :

ROLLS utilise des plaques épaisses et denses en Alliage Resistox ce qui permet une meilleure résistance à la corrosion et une plus grande durabilité.

L'épaisseur des plaques positives et négatives de la série 5000 ROLLS est respectivement de 4,32 mm et 3,05 mm.

Chaque plaque positive est placée dans une pochette isolante de 2 mm d'épaisseur ce qui permet d'éviter les courts-circuits.

Avec les bacs des batteries ROLLS, il y a plus d'électrolyte au-dessus des plaques (57 mm au-dessus des plaques), ce qui permet de travailler plus longtemps sans remplissage d'eau! La fréquence des apports d'eau est de 2 à 3 mois.

La fréquence d'appoint d'eau peut être supérieure à un an avec des bouchons à recombinaison des gaz HYDROCAPS en option.

Les batteries ROLLS Série 5000 possèdent une grande durée de vie :

- 2100 cycles à 80% de décharge.
- 3200 cycles à 50% de décharge.
- 5000 cycles à 20% de décharge.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tension nominale : 12 V

Technologie : Électrolyte liquide

Capacité nominale C100 : 503 Ah

L x l x H : 558 x 285 x 463 mm avec bornes

Poids : 123,4 kg



Annexe C2 – Batteries Rolls 12 V - 503 Ah C100 série 5000

Le calcul de la capacité C en Ampèreheure (Ah) du parc de batteries dépend de plusieurs données :

- N, le nombre de jours avec un ensoleillement insuffisant. En France, pour une utilisation annuelle, 5 jours de réserve en batteries sont nécessaires. En Afrique de l'Ouest, nous prenons 3 jours ou 4 jours en intégrant la saison des pluies.

- D, la demande énergétique quotidienne exprimée en Wh/jour. Il s'agit de l'énergie nécessaire pour alimenter vos appareils électriques. D s'obtient en multipliant la puissance de chacun de vos appareils par leur durée d'utilisation quotidienne en heures.

- U, la tension en Volt sous laquelle est installée le parc de batteries (12 V, 24 V, 48 V...)

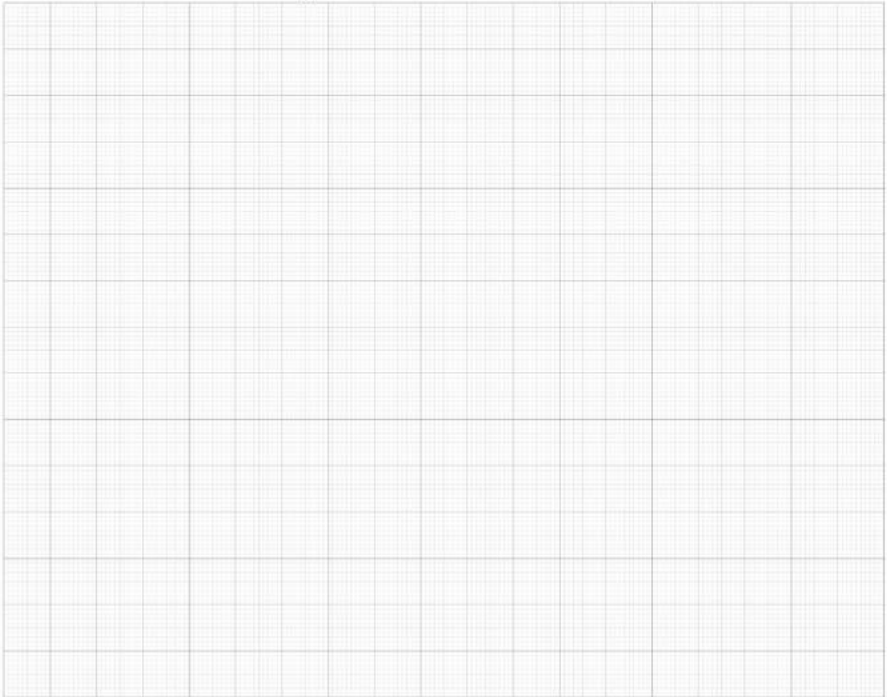
- L, la profondeur de décharge maximum des batteries (valeur décimale, ex : 0,3 pour 30%).

$$C = (D \times N) / (L \times U)$$

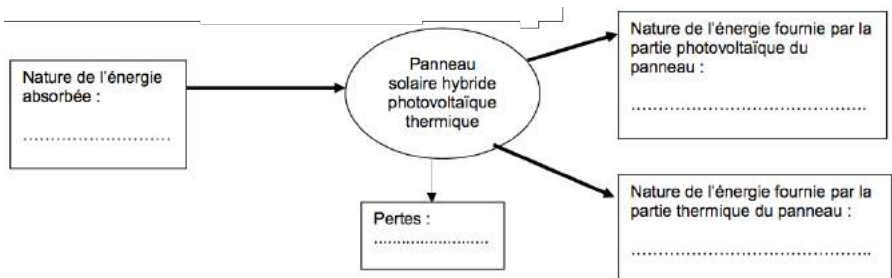
Annexe C3 – Le dimensionnement des batteries solaires

**DOCUMENT RÉPONSE
À RENDRE AVEC LA COPIE**

DR1 Tracé de la caractéristique intensité-tension



DR2 Schéma énergétique du panneau photovoltaïque



CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT - MÉTROPOLE (corrigé p.186)

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

L'hémochromatose : une maladie associée à une surcharge en fer

Partie I : dosage du fer dans l'organisme (8 points)

La transferrine est une protéine circulant dans le sang et comportant deux sites de fixation du fer. Le dosage du fer lié à la transferrine, associé à d'autres examens, permet d'évaluer les réserves et la disponibilité en fer de l'organisme. Cela permet de diagnostiquer une carence ou une surcharge en fer. Les valeurs physiologiques de la concentration en fer plasmatique pour un adulte sont comprises entre 0,6 et 1,9 mg·L⁻¹.

L'objectif de cette partie est d'étudier le dosage du fer associé à la transferrine.

La molécule de transferrine plasmatique

1.1. Le plasma est un compartiment liquidien de l'organisme. Citer un autre compartiment liquidien de l'organisme.

1.2. Le **document A** présente des cellules ou des molécules se trouvant dans le plasma. Associer sur la copie chaque représentation (1 à 5) à sa légende (A à E).

1.3. Indiquer sur la copie le mode de représentation (Cram, Fischer, Haworth ou Lewis) de la molécule 4 du **document A**.

La transferrine est une protéine formée d'une seule chaîne polypeptidique. Le **document B** présente sa structure tridimensionnelle.

1.4. Nommer la molécule élémentaire qui constitue une chaîne polypeptidique et représenter sa forme générique.

1.5. Nommer le type de liaison caractéristique qui se crée lors de la formation d'une chaîne polypeptidique. Préciser le nom de la fonction organique ainsi obtenue.

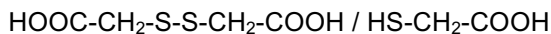
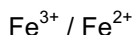
1.6. Citer les interactions qui permettent de stabiliser les repliements constituant la structure tridimensionnelle de la transferrine.

Dosage du fer lié à la transferrine

L'étape préparatoire du dosage débute par la rupture des liaisons fer-transferrine en présence d'acide chlorhydrique. Puis, l'échantillon est déprotéinisé avec de l'acide trichloroéthanoïque. Enfin, les ions Fe^{3+} sont réduits en ions Fe^{2+} par l'acide thioglycolique.

1.7. Recopier la formule semi-développée de la molécule d'acide thioglycolique du **document C**. Entourer un groupement caractéristique présent dans la molécule. Nommer la fonction organique (ou groupement) correspondant.

La réduction des ions Fe^{3+} met en jeu les couples oxydant / réducteur suivants :



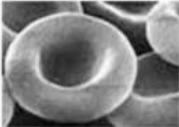
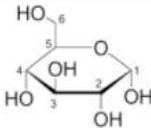
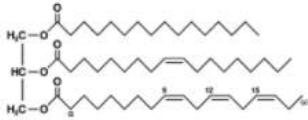


1.8. Écrire les demi-équations redox correspondantes et établir l'équation de réaction de la réduction des ions Fe^{3+} par l'acide thioglycolique $\text{C}_2\text{H}_4\text{SO}_2$.

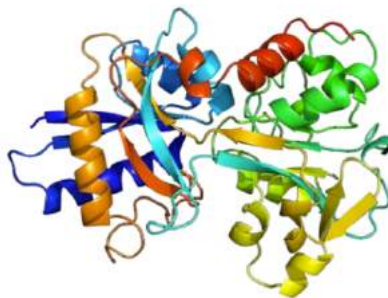
La dernière étape consiste en un dosage spectrophotométrique UV-visible du complexe de couleur orange après ajout d'orthophénantroline. L'échantillon de plasma est traité dans les mêmes conditions qu'une gamme d'étalonnage. L'indication de l'absorbance A mesurée pour un échantillon de plasma d'un patient adulte est $A = 1,0$.

1.9. À l'aide du **document D**, déterminer la concentration en fer plasmatique de ce patient. En déduire si le patient peut être atteint d'hémochromatose.

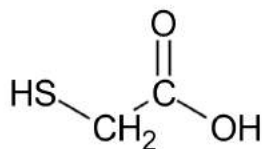
DOCUMENT A : cellules et molécules présent dans le plasma

Cellules et molécules		Légende	
1	 <p>dessin d'une observation au microscope optique diamètre réel : 15 μm</p>	A	triglycécide
2	 <p>schéma taille réelle : 10 nm</p>	B	globule rouge
3	 <p>photographie prise au microscope électronique diamètre réel : 8 μm</p>	C	glucose
4	 <p>représentation cyclique taille réelle : 1 nm</p>	D	granulocyte
5	 <p>formule semi-développée simplifiée taille réelle : 5 nm</p>	E	anticorps

Document B : structure tridimensionnelle de la molécule de transferrine (obtenue avec le logiciel RASTOP).

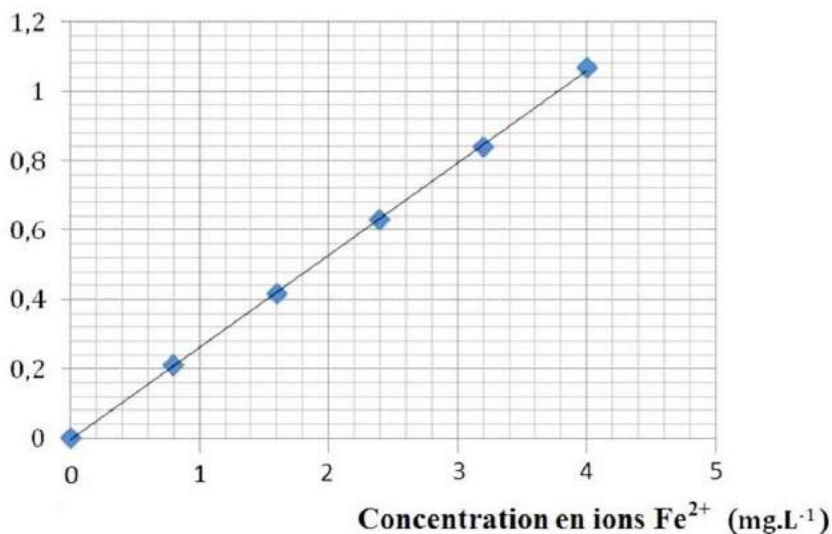


Document C : la molécule d'acide thioglycolique



Document D : courbe d'étalonnage pour le dosage spectrophotométrique des ions Fe^{2+} en présence d'orthophénantroline (longueur d'onde : 535 nm)

Absorbance



Partie II : l'hémochromatose : une maladie génétique (12 points)

L'hémochromatose est une maladie liée à une mutation du gène HFE. Le gène HFE code pour une protéine intervenant dans la régulation de l'absorption intestinale du fer. Cette maladie est caractérisée par une accumulation progressive de fer dans l'organisme au delà de la valeur physiologique seuil. Jusqu'à 30 ans, aucun symptôme n'est observable, puis des troubles apparaissent : fatigue générale, foie hypertrophié avec risque de cirrhose, diabète et cancer. Ces troubles sont liés à un dysfonctionnement des organes surchargés en fer.

L'objectif de cette partie est d'étudier le principe de dépistage de la maladie ainsi que le lien entre la mutation du gène HFE et la surcharge en fer dans le sang.

Dépistage génétique de l'hémochromatose

Le **document E** présente l'arbre généalogique d'une famille touchée par l'hémochromatose.

L'allèle de référence du gène HFE sera noté H.

L'allèle muté en cause dans l'hémochromatose sera noté h.

2.1. L'allèle h est récessif et autosomique. Argumenter cette affirmation.

2.2. Sachant que les individus II.1 et II.2 sont tous deux hétérozygotes pour le gène HFE, construire le tableau de croisement et déterminer la probabilité pour que l'individu III.2 soit atteint d'hémochromatose.

Un dépistage est réalisé pour l'individu III.2. Le dépistage génétique de l'hémochromatose utilise les techniques successives de la PCR, d'hydrolyse enzymatique et d'électrophorèse.

Ces techniques consistent en :

- une amplification du gène HFE permettant d'obtenir plusieurs copies du gène grâce à des réactions de polymérisation en chaîne (= PCR) ;
- une hydrolyse des copies du gène en présence d'une enzyme spécifique d'une séquence de quatre bases ;
- une migration des fragments de gènes obtenus par électrophorèse.

Le **document F** présente les séquences de nucléotides des allèles H et h du gène HFE.

2.3. Utiliser le **document F** pour indiquer la position de la mutation. À l'aide du **document G** identifier une enzyme qui permet une action spécifique sur l'allèle muté.

Les fragments, obtenus après digestion par l'enzyme choisie, sont mis en évidence par la technique d'électrophorèse dont les résultats sont présentés dans le **document H**.

2.4. Exploiter le **document H** pour déterminer le génotype de l'individu III.2. Argumenter la réponse. En déduire si cet individu est atteint ou non d'hémochromatose.

Du génotype aux phénotypes de l'hémochromatose

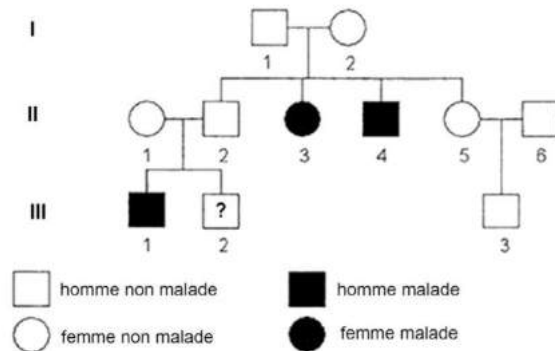
2.5. À l'aide du **document F** et du **document de référence**, transcrire les séquences d'ADN des allèles H et h, puis écrire les séquences protéiques correspondantes.

2.6. Comparer les séquences protéiques obtenues et en déduire une hypothèse expliquant la perte de fonction de la protéine HFE.

La protéine HFE fonctionnelle permet de contrôler l'absorption de fer par les cellules intestinales et participe au contrôle d'un taux plasmatique en fer inférieur à une valeur seuil.

2.7. À l'aide de l'ensemble des données, rédiger une synthèse expliquant la surcharge en fer chez un individu homozygote pour l'allèle h.

Document E : arbre généalogique d'une famille touchée par l'hémochromatose



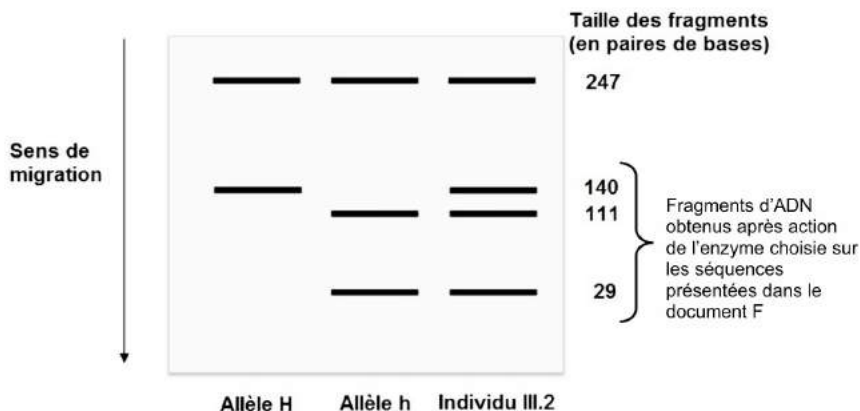
Document F : séquences de nucléotides des brins non transcrits des allèles H et h du gène HFE (d'après <http://www4.ac-lille.fr/~svt/hemocr/genehfe.htm>)

n° de nucléotide	832	852
	↓	↓
Allèle H (brin non transcrit)	... CAG AGA TAT ACG TGC CAG GTG ...	
Allèle h (brin non transcrit)	... CAG AGA TAT ACG TAC CAG GTG ...	

Document G : séquences de 4 bases reconnues par 3 enzymes

Nom de l'enzyme	HaeIII	HpaII	RsaI
Séquence de 4 bases reconnue par l'enzyme	GGCC	CCGG	GTAC

Document H : électrophorégramme obtenu après hydrolyse enzymatique des copies du gène HFE



Document de référence : le 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.188)

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

**INFECTION PAR LE VIRUS ZIKA :
DIAGNOSTIC ET RECHERCHE D'UN TRAITEMENT**

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a déclaré en 2016 que l'épidémie causée par le virus Zika constituait une urgence de santé publique. Cette infection, transmise par la piqûre d'un moustique porteur du virus, est majoritairement bénigne. Cependant, chez les enfants dont la mère a été infectée pendant la grossesse, on a pu observer un nombre anormalement important de microcéphalies. Ces anomalies correspondent à une diminution de la taille de la boîte crânienne et du cerveau entraînant une déficience intellectuelle et une espérance de vie réduite.

Le virus Zika est transmis à l'être humain par piqûre de moustique. Son génome est constitué d'ARN simple brin.

Afin d'améliorer le suivi et le traitement de patients contaminés par le virus Zika, un laboratoire pharmaceutique décide de :

- tester deux techniques permettant le diagnostic de l'infection par le virus Zika :
 - une RT-PCR afin de détecter l'acide nucléique du virus dans le sérum des patients ;
 - une technique immuno-enzymatique afin de détecter la présence d'anticorps dans le sérum des patients.
- comparer, *in vitro*, l'activité antivirale de deux molécules en vue de tests cliniques.

1. PREMIÈRE ÉTAPE DU DIAGNOSTIC : DÉTECTION DE L'ACIDE NUCLÉIQUE DU VIRUS ZIKA

La mise en évidence du virus Zika dans un prélèvement sanguin s'effectue par RT-PCR (Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction). Cette technique repose sur une étape de transcription inverse (RT) catalysée par une enzyme, la transcriptase inverse, suivie d'une étape de PCR classique. Dans un premier temps, l'ARN génomique du virus est extrait du sérum du patient. On obtient alors un échantillon directement utilisable pour la RT-PCR dont le principe général est présenté dans le **document 1**.

Q1. Schématiser le principe de la RT-PCR en précisant le nom des acides nucléiques.

Q2. Expliquer la nécessité de l'étape de transcription inverse pour la détection de ce virus

Le **document 2** présente les caractéristiques des amorces et les critères permettant de choisir le couple d'amorces le plus adapté pour réaliser la PCR, en particulier les températures de fusion (T_m) des amorces.

Q3. Calculer les températures de fusion des amorces « anti-sens » pour chaque couple d'amorces.

Q4. Choisir le couple d'amorces le plus adapté à la PCR. Argumenter la réponse.

Afin d'exploiter les résultats de la RT-PCR pour le sérum du patient, les produits de la PCR ont été analysés à l'aide d'une électrophorèse en gel d'agarose.

Q5. Analyser l'ensemble des résultats de l'électrophorèse présentés dans le **document 3** et conclure.

2. DEUXIÈME ÉTAPE DU DIAGNOSTIC : DÉTECTION D'ANTICORPS ANTI-ZIKA

Pour confirmer le diagnostic, la recherche des anticorps anti-Zika est systématiquement effectuée, même lorsqu'un résultat négatif est obtenu par RT-PCR. Cette recherche est également réalisée lorsque le diagnostic est réalisé plus de trois jours après l'apparition des symptômes. Ce test utilise une méthode immuno-enzymatique présentée dans le **document 4**.

Q6. Reporter sur la copie les lettres A, B, C, D de l'étape 4 et indiquer leur signification.

Q7. Expliquer le rôle des trois lavages de la procédure opératoire.

Afin de pouvoir interpréter les résultats obtenus pour le sérum du patient, un témoin de spécificité et un témoin d'efficacité sont réalisés en parallèle du dosage.

Q8. À l'aide de sa composition, expliquer le rôle de chacun des deux témoins.

Q9. Analyser l'ensemble des résultats et conclure.

Le **document 5** présente l'évolution des marqueurs de l'infection par le virus Zika en fonction du temps. L'analyse de ce graphique montre la nécessité d'effectuer les deux techniques pour réaliser le diagnostic.

Q10. Expliquer pourquoi les deux techniques, RT-PCR et ELISA, permettent de diagnostiquer l'infection virale à des périodes différentes. Q11. En utilisant les résultats obtenus par RT-PCR et ELISA, démontrer que le patient est infecté depuis au moins 12 jours.

3. APPROCHE THÉRAPEUTIQUE : COMPARAISON DE L'ACTIVITÉ ANTIVIRALE DE DEUX MOLÉCULES

Deux molécules sont étudiées *in vitro* au laboratoire afin d'évaluer l'efficacité de leur activité antivirale : CMFC1 et AZFT. Pour cela, des cellules cibles du virus Zika, appelées cellules Vero, sont mises en culture puis infectées par le virus, en présence ou en absence de la molécule antivirale à étudier. L'efficacité de la molécule antivirale est évaluée par la technique des plaques de lyse. Le **document 6** présente le principe de ce test, les observations réalisées et les résultats obtenus.

Q12. Synthétiser sous forme d'un logigramme les différentes étapes nécessaires à la mise en œuvre du test de la molécule AZFT en précisant la durée de chaque étape et la composition des différents milieux de culture utilisés.

Q13. Analyser et expliquer les résultats obtenus pour les témoins. Démontrer en quoi le témoin positif sert de repère quantitatif pour l'exploitation du test.

Q14. À l'aide des résultats obtenus, argumenter le choix de la molécule ayant l'activité antivirale la plus efficace.

SYNTHÈSE

Q15. Un patient présente une forte suspicion d'infection au virus Zika depuis 15 jours. Proposer la démarche de diagnostic la plus adaptée et une possibilité de traitement pour ce patient.

DOCUMENT 1 : Principe général de la RT-PCR

La méthode de RT-PCR repose sur deux étapes :

- La reverse transcription (RT) = synthèse d'un ADN double brin à partir d'une matrice d'ARN simple brin. L'enzyme catalysant cette réaction est la transcriptase inverse (reverse transcriptase).
- La réaction de polymérisation en chaîne (PCR) = amplification de manière sélective d'une portion de l'ADN obtenu à l'issue de l'étape RT. L'enzyme catalysant cette réaction est l'ADN polymérase.

DOCUMENT 2 : Caractéristiques des amorces et critère de choix pour la PCR

Gène cible : gène codant la protéine NS5 spécifique du virus Zika

Amorces :

Couple d'amorces	Séquence des amorces	T _m
n°1	amorce « sens » 1.a : 5' - GTGACACGTTGCTGTGTGAC - 3'	62 °C
	amorce « anti-sens » 1.b : 5' - CTGACCAGTCCTCCCCATA - 3'	?

Couple d'amorces	Séquence des amorces	T _m
n°2	amorce sens 2.a : 5' - ACACGTTGCTGTGTGACATAG - 3'	62 °C
	amorce anti-sens 2.b : 5' - TATGGTCTTGTTTTCGCTCC - 3'	?

Critère de choix des amorces

L'écart des T_m des deux amorces du couple doit être inférieur ou égal à 2 °C.

Calcul de la température de fusion d'une amorce (T_m) à l'aide de la formule de Wallace

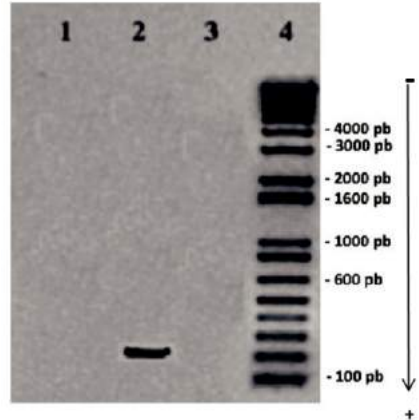
$$T_m = 2 \times (n_A + n_T) + 4 \times (n_C + n_G)$$

Avec :

- n_A : nombre d'adénosine dans l'amorce
- n_T : nombre de thymidine dans l'amorce
- n_G : nombre de guanosine dans l'amorce
- n_C : nombre de cytidine dans l'amorce

DOCUMENT 3 : Photographie du gel d'agarose obtenu après migration électrophorétique des produits de PCR

- Puits 1 : Témoin négatif
 - Puits 2 : Témoin positif
 - Puits 3 : Échantillon patient
 - Puits 4 : Marqueur de taille
- Dans le témoin négatif, le sérum est remplacé par de l'eau
- Dans le témoin positif, le sérum est remplacé par l'acide nucléique du virus Zika.



La taille du fragment amplifié, au sein du gène NS5, est de 205 pb.

pb : paire de bases

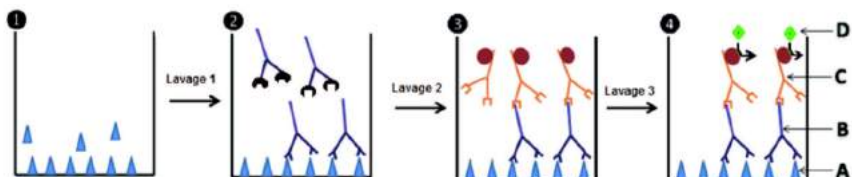
DOCUMENT 4 : Recherche d'anticorps anti-Zika dans le sérum d'un patient

a) Principe

Le laboratoire Euroimmun® a développé un test permettant de détecter les anticorps anti-Zika (IgG et IgM) susceptibles d'être présents dans le sérum d'un patient. Ce test immuno-enzymatique repose sur une technique « ELISA indirecte ».

- Cette technique nécessite l'utilisation d'une plaque sur laquelle des antigènes caractéristiques du virus Zika sont fixés au fond des différents puits (schéma ❶).
- Après une étape de saturation (non représentée sur le schéma ci-dessous), le sérum du patient est ajouté. S'il contient des anticorps anti-Zika, ceux-ci se fixent sur les antigènes présents (schéma ❷).
- L'anticorps secondaire, issu de lapin, est un anticorps anti-anticorps humains. Il est conjugué à la peroxydase et se fixe de façon spécifique aux anticorps du patient (schéma ❸).
- La peroxydase catalyse la transformation d'un substrat en un produit coloré dont l'absorbance est mesurée à 450 nm contre un blanc réactif (schéma ❹).

b) Schématisation des étapes dans le cas d'un résultat positif



c) Composition des témoins

1) Témoin de spécificité : antigène + sérum contenant des anticorps non spécifiques des antigènes du virus Zika + anticorps secondaire conjugué + substrat.

2) Témoin d'efficacité : antigène + sérum contenant des anticorps spécifiques des antigènes du virus Zika + anticorps secondaire conjugué + substrat

d) Résultats

Données de validité du test :

- Seuil de validité du témoin de spécificité : $A_{450 \text{ nm}} \leq 0,15$

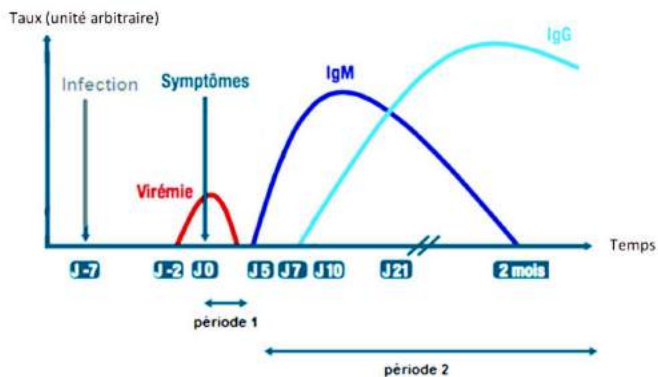
- Seuil de validité du témoin d'efficacité : $A_{450 \text{ nm}} \geq 1,00$

Critère de positivité de l'essai : $A_{450 \text{ nm}} \text{ essai} \geq 1,20$

	Témoin 1 spécificité	Témoin 2 efficacité	Essai Sérum du patient
Absorbance à 450 nm	0,05	1,08	1,85

DOCUMENT 5 : Cinétique des marqueurs de l'infection par le virus Zika

Source : Institut national de prévention et d'éducation pour la santé du 28 décembre 2015.



Données :

Période 1 : phase au cours de laquelle des marqueurs viraux sont détectables par RT-PCR

Période 2 : phase au cours de laquelle des marqueurs viraux sont détectables par ELISA

Virémie : présence de virus dans le sang.

DOCUMENT 6 : Test d'efficacité antivirale**1. Principe**

Cette technique consiste à infecter des cellules eucaryotes par une souche virale et à ajouter la molécule antivirale à tester. L'ajout d'agarose dans le milieu de culture permet d'éviter la dispersion de ces particules virales. Ainsi une particule virale infecte uniquement une cellule et ses cellules voisines. Par conséquent, **chaque particule virale** est responsable de la **formation d'une plage de lyse** observable à l'œil nu.

2. Procédure opératoire

On dispose de quatre boîtes contenant chacune un tapis homogène de cellules eucaryotes adhérentes (appelées cellules Vero), obtenu après 48 h de culture en milieu liquide DMEM. Les quatre boîtes sont préparées selon les indications du tableau ci-dessous. Deux molécules antivirales sont testées : CMFC1 et AZFT.

	Témoins		Essais	
	N°1	N°2	CMFC1	AZFT
Présence de la molécule antivirale	Non	Non	Oui	Oui
Addition de suspension virale	Non	Oui	Oui	Oui

Après une heure d'incubation, le milieu de culture liquide est enlevé et remplacé par du milieu DMEM additionné d'agarose. Les boîtes sont remises en culture pendant 6 à 7 jours. Puis les cellules sont colorées au cristal violet afin de visualiser les éventuelles plages de lyse.

3. Résultats

	Témoins		Essais	
	N°1	N°2	CMFC1	AZFT
Nombre moyen de plages de lyse	0	99	3	44

- Témoin n°1 = témoin négatif permettant de vérifier que les cellules Vero se multiplient de façon optimale dans les conditions opératoires sans apparition de plages de lyse
- Témoin n°2 = témoin positif permettant de vérifier l'action ciblée du virus sur les cellules Vero en l'absence de molécules antivirales

CHIMIE - BIOCHIMIE - SCIENCES DU VIVANT - POLYNÉSIE

(corrigé p.193)

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

PARTIE I : la leucémie aiguë lymphoblastique (LAL) (8 points)

La leucémie aiguë lymphoblastique est un cancer du sang. Le processus prend naissance dans la moelle osseuse et évolue rapidement. La LAL est liée à la multiplication incontrôlée de cellules sanguines, appelées lymphoblastes, qui envahissent la moelle osseuse et passent progressivement dans le sang.

L'objectif de cette partie est d'étudier le processus physiologique de production des cellules sanguines ainsi que la dérégulation à l'origine de l'apparition de cette maladie et de présenter une thérapie possible.

Le **document A** présente la leucémie aiguë lymphoblastique. Le déroulement normal de la production de cellules sanguines appelé hématopoïèse est schématisé sur le **document B**.

1.1. Reporter les numéros de 1 à 9 du **document B** sur la copie et y associer les mots en caractères gras présents dans le texte du **document A**.

Le diagnostic de la LAL repose essentiellement sur un comptage des éléments figurés du sang effectué sur un frottis sanguin coloré et sur un examen de la moelle osseuse appelé myélogramme. Le **document C** présente deux photographies correspondant à une observation au microscope d'un frottis sanguin normal et d'un frottis sanguin d'un patient atteint de la LAL.

1.2. Nommer la technique d'observation des frottis photographiés sur le **document C**. Argumenter la réponse.

1.3. À l'aide du **document A**, identifier le frottis du patient atteint de la LAL en argumentant la réponse.

Certaines modifications génétiques des cellules de la moelle osseuse peuvent provoquer une multiplication exagérée des lymphoblastes.

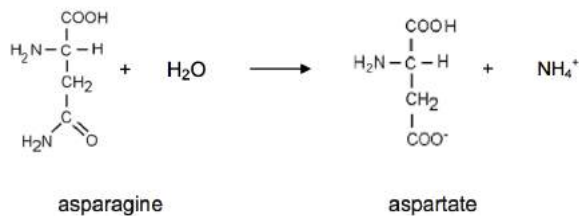
1.4. À l'aide du **document D**, indiquer la durée de chaque étape du cycle cellulaire. Préciser le nombre de chromatides par chromosome pour les phases G₁ et G₂.

1.5. La mitose comprend quatre phases désignées a, b, c et d dans le **document E**. Classer ces quatre phases par ordre chronologique et les nommer.

1.6. À l'aide des informations données dans le **document F**, choisir une des deux familles de gènes et expliquer en quoi elle peut être à l'origine de la dérégulation du cycle cellulaire des lymphoblastes.

Une des approches thérapeutiques pour traiter la LAL est la chimiothérapie. Elle consiste à injecter dans le sang de l'asparaginase, enzyme provoquant la dégradation de l'asparagine qui est un acide aminé indispensable à la multiplication des lymphoblastes.

L'équation de la réaction catalysée par l'enzyme asparaginase est la suivante :

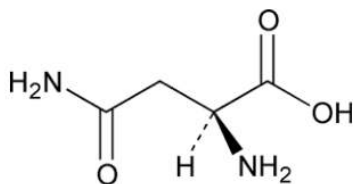


1.7. L'asparaginase est un catalyseur enzymatique. Expliquer le rôle d'un catalyseur.

1.8. L'asparagine est un acide aminé. Argumenter cette affirmation à l'aide de la formule de cette molécule recopiée sur la copie.

1.9. Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique. Repérer le (ou les) atome(s) de carbone asymétrique(s) dans la formule de l'asparagine recopiée à la question 1.8.

1.10. L'asparaginase ne catalyse cette réaction que pour la L-asparagine (représentée ci-dessous). Donner la représentation de Cram de la D-asparagine.



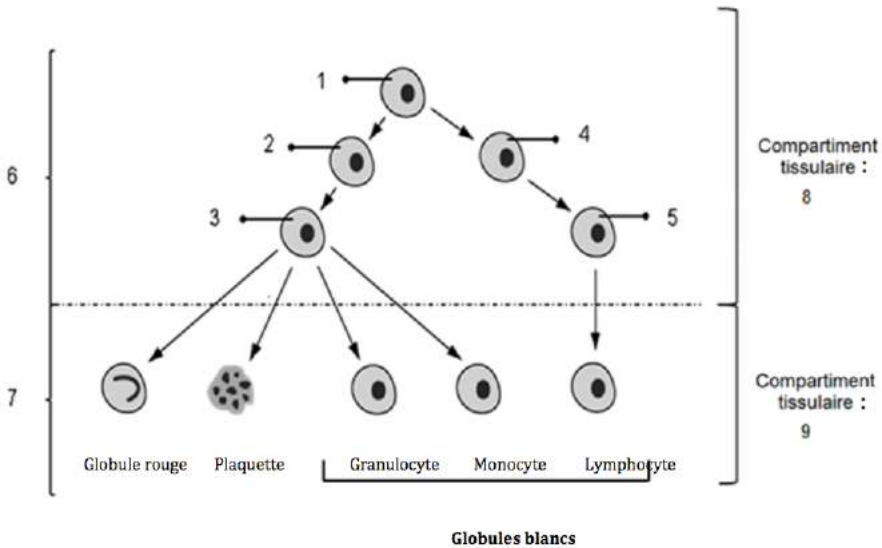
Représentation de Cram de la L-asparagine

Document A : présentation de la leucémie aiguë lymphoblastique (LAL)

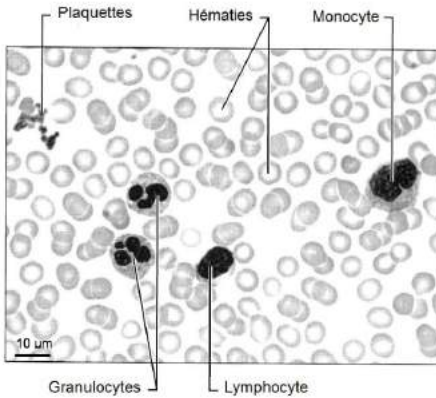
La **moelle osseuse** contient des **cellules souches hématopoïétiques**. Ces dernières se transforment en d'autres types de cellules ayant des fonctions distinctes. Les cellules souches hématopoïétiques deviennent des **cellules souches myéloïdes et lymphoïdes**, puis des cellules blastiques (**myéloblastes et lymphoblastes**), qui sont des **cellules sanguines immatures**. Les cellules de la lignée myéloïde se différencient en globules rouges, en plaquettes, en granulocytes et en monocytes. Les cellules de la lignée lymphoïde se différencient uniquement en lymphocytes.

Dans le cas de la LAL, certaines cellules lymphoblastiques prolifèrent anormalement et ne deviennent pas des **cellules sanguines matures**. Avec le temps, les lymphoblastes deviennent anormalement abondants dans le sang.

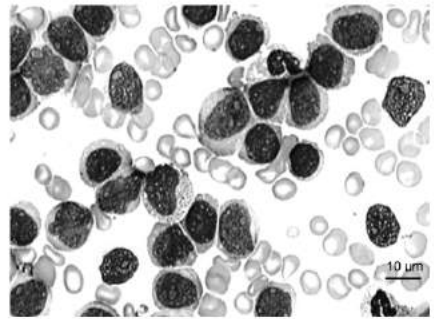
Document B : représentation simplifiée du déroulement normal de l'hématopoïèse



Document C : photographies de frottis sanguins d'un individu sain et d'un patient atteint de la LAL

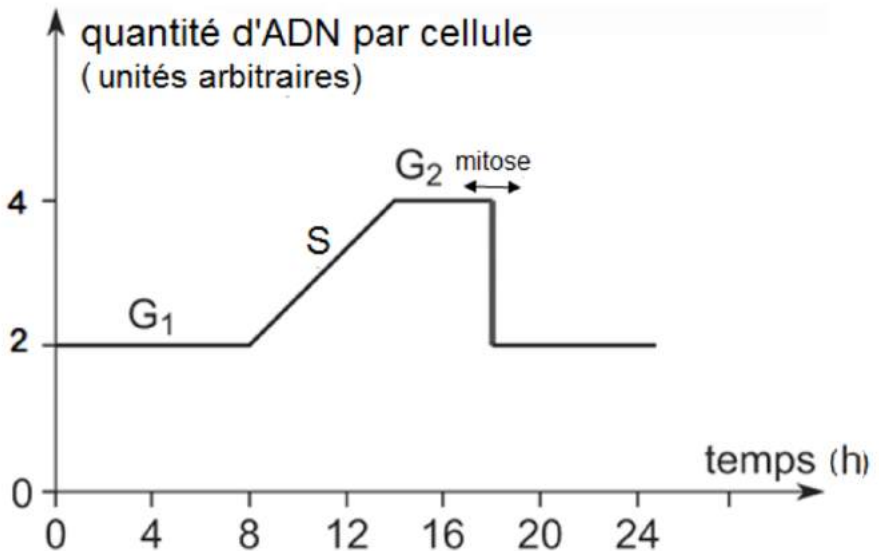


Document C1

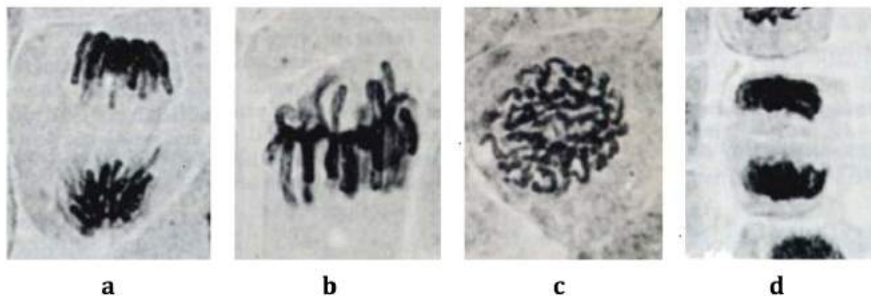


Document C2

Document D : variation de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire



Document E : micrographies des différentes phases de la mitose



Document F : présentation du rôle des gènes impliqués dans la prolifération cellulaire

Dans une cellule non cancéreuse, le cycle cellulaire est sous contrôle de deux familles de gènes antagonistes, ceux qui activent la prolifération cellulaire et ceux qui l'inhibent. Les gènes activateurs accélèrent le cycle cellulaire, alors que les gènes inhibiteurs le ralentissent.

PARTIE 2 : étude du métabolisme de l'azote chez les légumineuses (12 points)

L'azote est un élément indispensable au développement des végétaux qui le trouvent dans le sol sous forme d'ions ammonium ou nitrate. Ce sont principalement les ions nitrate qui sont assimilés du fait de leur plus grande disponibilité. Certains végétaux comme les légumineuses sont cependant capables de se développer sur des terrains pauvres et d'enrichir naturellement le sol en azote.

L'objectif de cette étude est de comprendre le mécanisme par lequel les légumineuses assimilent l'azote.

Le métabolisme de l'azote dans le sol

2.1. Reporter sur la copie les repères 1.a, 1.b et 1.c de la partie 1 du schéma du **document G** et à partir du **document H**, indiquer leur signification.

L'équation de la nitrification est la suivante :



L'un des couples intervenant est $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$.

2.2. Identifier l'autre couple et indiquer si, dans cette étape, les ions ammonium sont oxydés ou réduits.

2.3. La réaction étant spontanée, attribuer les potentiels d'oxydoréduction suivants à chacun des couples en justifiant la réponse :

$$E^{0}_1 = + 0,32 \text{ V} \qquad E^{0}_2 = + 0,81 \text{ V}$$

La particularité des légumineuses

Les plantes absorbent les ions nitrate du sol par leurs racines. Elles les transforment en ions ammonium, puis en acides aminés, et finalement en protéines. La plupart des plantes en culture nécessitent l'apport d'engrais azotés car le sol s'appauvrit en azote au fur et à mesure des récoltes. Les légumineuses, au contraire, peuvent être cultivées en absence d'apport d'engrais azotés. Ces plantes présentent des excroissances appelées nodosités, situées sur les racines.

Le **document I** présente la photographie d'une coupe de nodosité. On constate la présence d'un grand nombre de bactéries du genre *Rhizobium* dans ces nodosités.

2.4. Estimer la taille du *Rhizobium* fléché.

Le **document J** présente des résultats issus de la culture de légumineuses dans un sol pauvre en azote dans différentes conditions.

2.5. Proposer une hypothèse permettant d'expliquer la capacité des légumineuses à croître dans un sol pauvre en azote.

Le *Rhizobium* a la capacité de fixer le diazote atmosphérique N_2 et de le convertir en ions ammonium. Des résultats d'expérience avec deux souches de *Rhizobium* sont présentés dans le **document K**.

2.6. Reporter sur la copie les repères 2.a et 2.b du schéma du **document G** et indiquer leur signification.

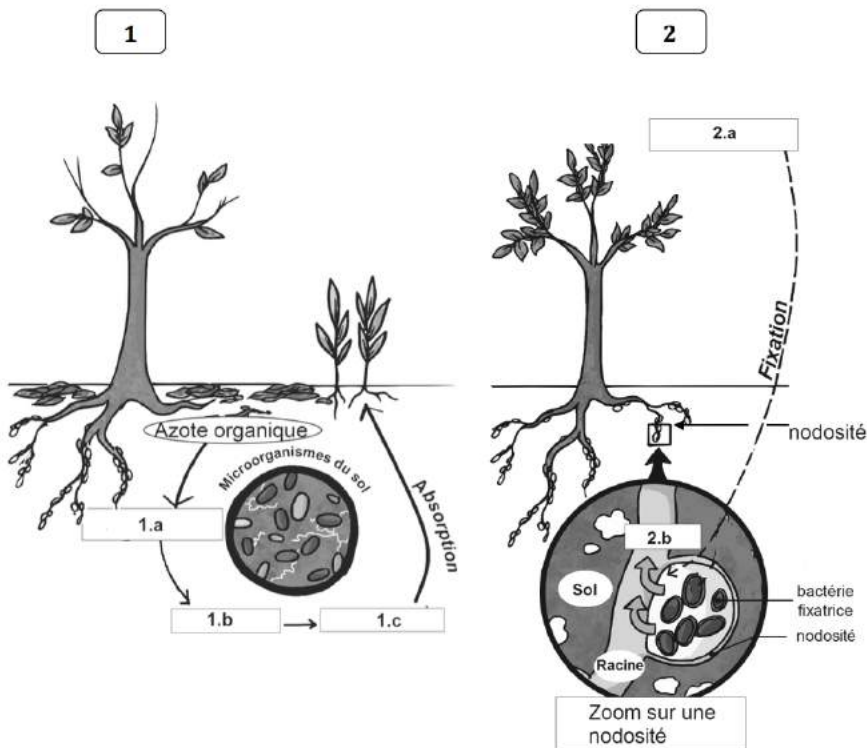
2.7. Exploiter les résultats expérimentaux et conclure sur l'intérêt de la colonisation des légumineuses par le *Rhizobium*.

En agriculture biologique, les cultures de légumineuses sont fréquemment utilisées en alternance avec des cultures de céréales. L'INRA (Institut national de recherche agronomique) de Toulouse propose même d'associer simultanément les cultures de céréales et de légumineuses telles que le pois.

2.8. D'après l'ensemble des données des questions précédentes, expliquer un intérêt de l'utilisation des légumineuses dans ces pratiques agricoles.

Document G : schémas de l'absorption d'azote par les végétaux

(Adapté de www.solicaz.fr/notre-innovation/fixaion-dazote/)

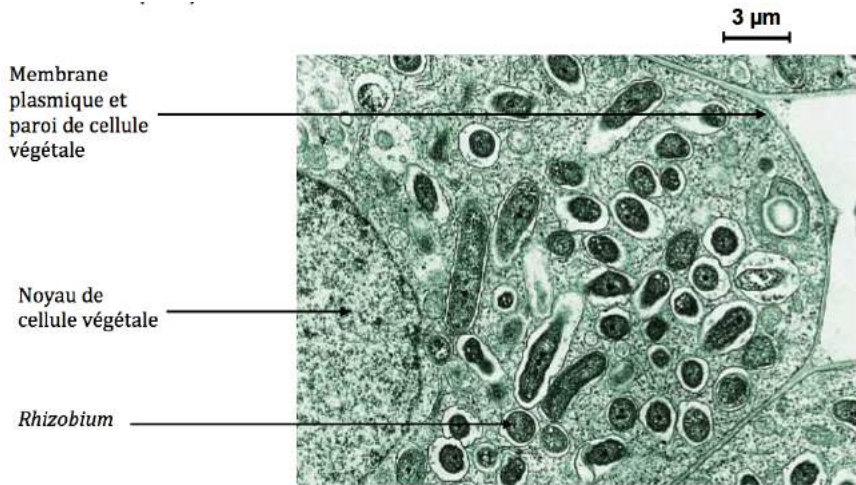


Document H : le devenir de l'azote dans le sol

Les ions nitrate proviennent de la décomposition de la matière organique azotée présente dans le sol. Celle-ci est d'abord transformée en ions ammonium (NH_4^+) par des bactéries ammonifiantes du sol : c'est l'ammonification. Les ions ammonium sont ensuite transformés en ions nitrite (NO_2^-) par des bactéries comme *Nitrosomonas* : c'est la nitritation.

Les ions nitrite sont enfin transformés en ions nitrate (NO_3^-) par des bactéries telles que *Nitrobacter* : c'est la nitratisation. Une petite partie des ions nitrate du sol peut être convertie en diazote par des bactéries dénitrifiantes. Ce diazote formé retourne dans l'atmosphère.

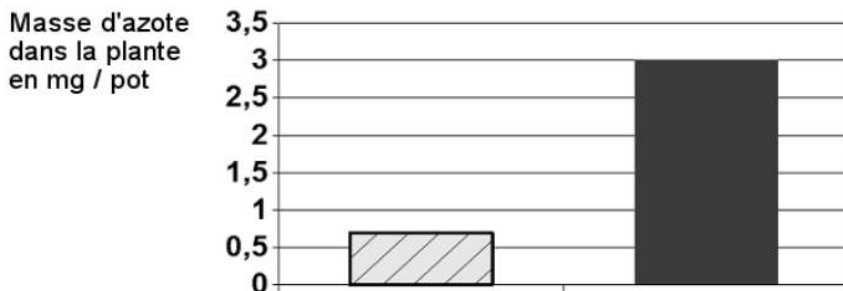
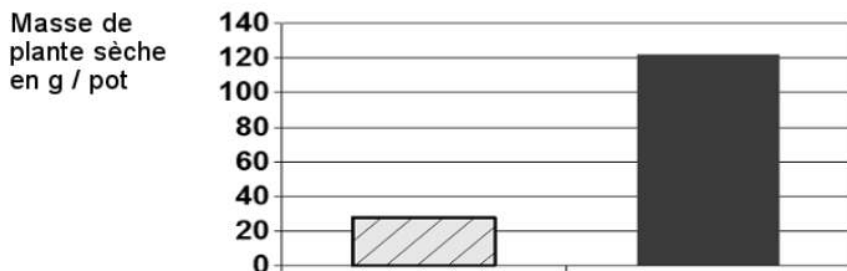
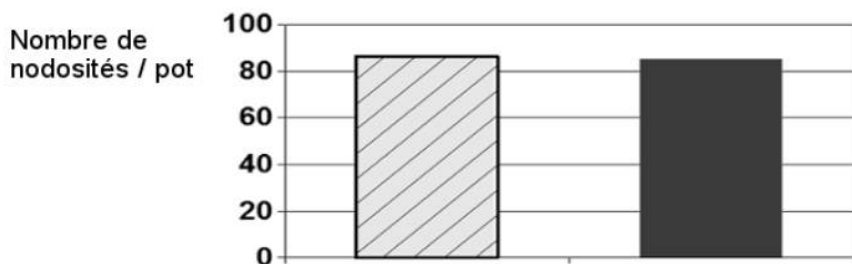
Document I : coupe de nodosité observée en microscope électronique à transmission (MET)



Document J : développement de plants de légumineuse avec ou sans nodosités dans un sol pauvre en azote pour une même durée

Plants	Croissance moyenne de plants (en cm)	Gain moyen en masse de matière sèche des plants (en g)	Gain moyen en masse de protéines des plants (en mg)
Sans nodosités	4,3	0,06	8
Avec nodosités	15,8	0,62	128

Document K : croissance de légumineuses en pots, inoculées soit par du *Rhizobium* fixant efficacement l'azote atmosphérique soit par du *Rhizobium* fixant très peu l'azote atmosphérique.



BIOTECHNOLOGIE - POLYNÉSIE (corrigé p.195)

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

OPTIMISATION D'UN PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE PÉNICILLINE

La pénicilline, antibiotique découvert en 1928 par Alexander Fleming, est une molécule produite par une moisissure du genre *Penicillium*.

La production industrielle des antibiotiques nécessite de cultiver le microorganisme producteur dans des conditions optimales (milieu de culture, température, pH, oxygénation) pour la croissance de la souche comme pour la production d'antibiotique.

Un industriel souhaite optimiser son procédé de production. Dans les conditions actuelles, après six jours de culture, la productivité volumique est de 7 g de pénicilline par litre de milieu. L'objectif est d'atteindre, dans le même délai, une concentration minimale de $9 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. L'industriel envisage de changer le milieu de culture de la souche sélectionnée, notamment pour améliorer le temps de génération G actuellement de 10 h.

La démarche d'optimisation du procédé de fabrication impose de :

- contrôler la souche sélectionnée avant l'ensemencement en fermenteur ;
- suivre la croissance de cette souche dans le nouveau milieu de culture ;
- évaluer la production de pénicilline par dosage immuno-enzymatique.

1. CONTRÔLE DE LA SOUCHE PRODUCTRICE DE PÉNICILLINE

Le contrôle de pureté de la souche avant ensemencement en fermenteur est réalisé sur gélose Sabouraud. La composition de ce milieu est fournie dans le **document 1**.

Q1. Expliquer le choix de ce milieu pour cultiver la souche productrice de pénicilline.

La moisissure ainsi isolée est observée au microscope optique après coloration. Des photographies annotées de moisissures A et B observées au microscope grossies 400 fois sont présentées dans le **document 2**.

Q2. Utiliser le **tableau du document 2** pour identifier, en précisant la démarche, laquelle des moisissures A ou B observées, est la souche d'intérêt isolée.

2. PRODUCTION DE PÉNICILLINE EN FERMENTEUR

Afin de déterminer les conditions optimales de croissance pour la production de pénicilline, la souche isolée de *Penicillium* est cultivée dans trois milieux de culture M1, M2 et M3, de compositions différentes. Les résultats de croissance et de production d'antibiotique par gramme de biomasse, sont présentés dans le **document 3**.

Q3. Argumenter le choix du milieu M2 pour la production de l'antibiotique.

La souche sélectionnée est cultivée dans le milieu M2, à une température de 22 °C, pendant six jours. Les suivis de croissance et de production de pénicilline, effectués en parallèle, sont présentés dans le **document 4**.

Q4. Analyser la courbe de croissance pour identifier les différentes phases et leur durée respective.

Q5. À l'aide de la courbe et de l'équation aux grandeurs ci-après, déterminer la vitesse spécifique de croissance (μ_{expo} ou $Q_{X\ expo}$) de la souche au cours de la phase exponentielle de croissance exprimée en h⁻¹.

Donnée : équation aux grandeurs
$$\mu_{expo} = Q_{X\ expo} = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1}$$

Q6. Déterminer, graphiquement ou par le calcul, le temps de génération G, exprimé en h.

Donnée : équation aux grandeurs
$$G = \frac{\ln 2}{\mu_{expo}}$$

Q7. Analyser la courbe représentant l'évolution de la concentration en masse en pénicilline au cours du temps en identifiant les phases de la courbe de croissance au cours desquelles la pénicilline est produite.

Q8. À l'aide du **document 5**, préciser à quel type de métabolite appartient la pénicilline.

Q9. Déterminer graphiquement la concentration en masse en pénicilline obtenue après 140 heures de culture.

3. DOSAGE IMMUNO-ENZYMATIQUE DE LA PÉNICILLINE PRODUITE

Le **document 6** présente le mode opératoire de détermination de la concentration en masse en pénicilline par méthode immuno-enzymatique ELISA. La réalisation du dosage de la pénicilline nécessite de préparer une gamme d'étalonnage de concentration en masse en pénicilline. Les cupules correspondant à la gamme sont traitées en même temps que les essais dans la même microplaque.

Q10. À l'aide de la légende fournie, schématiser sur la copie l'édifice moléculaire obtenu à l'issue de chacune des étapes 3, 5 et 7.

Q11. Expliquer le rôle du lavage avec du tampon PBS-Tween de l'étape 4.

Q12. Identifier la couleur attendue dans les cupules positives. Expliquer ce résultat.

En parallèle de la gamme d'étalonnage, un témoin de spécificité est réalisé avec du milieu de culture stérile à la place de la pénicilline.

Q13. Décrire le résultat attendu et expliquer l'intérêt de ce témoin.

L'intensité de coloration du pNP est mesurée par spectrophotométrie et les résultats obtenus sont présentés dans le **document 7**. Dans le domaine de linéarité de la courbe d'étalonnage, la grandeur $A_{(pNP \text{ à } 405 \text{ nm})}$ est proportionnelle à la grandeur $\ln(\rho_{(pénicilline ; solution \text{ étalon})})$.

Q14. Repérer les valeurs de $\ln(\rho_{(pénicilline ; solution \text{ étalon})})$ délimitant le domaine de linéarité de la courbe d'étalonnage. Relever les valeurs de $\rho_{(pénicilline ; solution \text{ étalon})}$ correspondantes.

L'échantillon de milieu de culture de la souche étudiée dans le **document 4**, est prélevé après 140 heures de culture. Il est dilué au 1/400 puis analysé par méthode ELISA.

Q15. Montrer la nécessité de diluer cet échantillon de milieu de culture pour réaliser le dosage immuno-enzymatique.

Pour l'échantillon dilué, l'absorbance mesurée à 405 nm contre le blanc réactif est égale à 0,280.

Q16. À l'aide du **document 7**, déterminer la concentration en masse en pénicilline en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ dans cet échantillon (à $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ près). Expliquer la démarche.

SYNTHÈSE

Q17. En rappelant les objectifs à atteindre, rédiger une synthèse pour montrer que les conditions de culture de la souche sélectionnée permettent l'optimisation souhaitée par l'industriel.

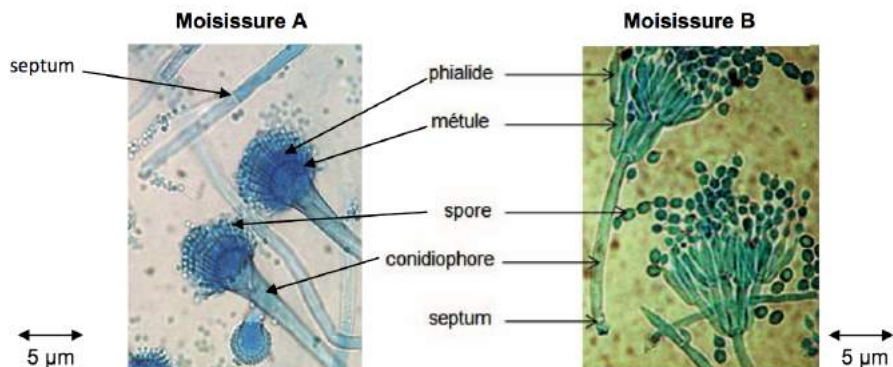
DOCUMENT 1 : Gélose Sabouraud

La gélose Sabouraud est recommandée pour l'isolement des levures et des moisissures, micro-organismes acidophiles.

Formule type pour 1 litre de milieu :

- Peptone pepsique de viande	10,0 g
- Glucose.....	20,0 g
- Agar agar.....	15,0 g

pH du milieu à 25 °C : $5,7 \pm 0,2$

DOCUMENT 2 : Caractères morphologiques des moisissures**2.a Observation microscopique des moisissures A et B (× 400)****2.b Tableau d'identification morphologique des moisissures**

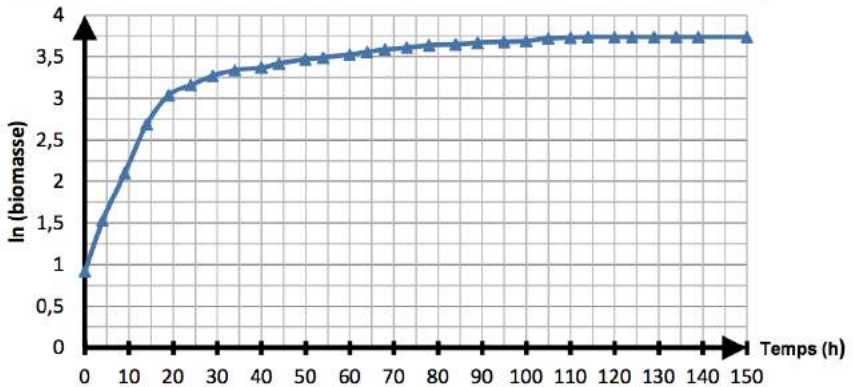
Hyphes	Spores	Structure microscopique	Genre
Septés	Externes	Conidiophore terminé en vésicule ou en « pomme d'arrosoir ». Conidiophore portant des métules ramifiées en phialides qui donnent naissance à des chaînes de spores.	<i>Aspergillus</i>
		Conidiophore avec un aspect « en pinceau ». Conidiophore portant des métules ramifiées en phialides qui donnent naissance à des chaînes de spores.	<i>Penicillium</i>
Non septés	Internes	Sporange contenant des spores internes, porté par un sporangiophore.	<i>Mucor</i>
		Sporangiophore en bouquet présentant des structures ressemblant à des racines.	<i>Rhizopus</i>

DOCUMENT 3 : Culture de la souche sélectionnée

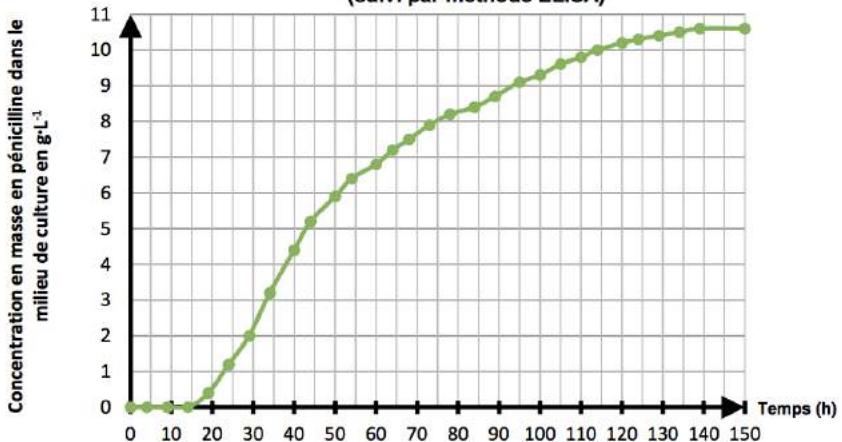
Milieu de culture	M1	M2	M3
Temps de génération en heure	4	7	10
Quantité de pénicilline produite par gramme de biomasse	+	++	++

DOCUMENT 4 : Suivi de croissance de la souche sélectionnée et de la production de pénicilline en milieu M2 et à 22 °C

Evolution de la biomasse de la souche sélectionnée en fonction du temps



Evolution, en fonction du temps, de la concentration en masse en pénicilline (suivi par méthode ELISA)

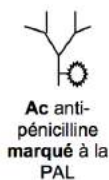


DOCUMENT 5 : Les différents types de métabolites

Type de métabolite	Définition
Métabolite primaire	Molécule indispensable à la cellule, produite dès la phase exponentielle de croissance.
Métabolite secondaire	Molécule produite après la fin de la phase exponentielle de croissance.

DOCUMENT 6 : Mode opératoire de détermination de la concentration en masse en pénicilline par une technique ELISA en microplaque

N° de l'étape	Instructions
1	Fixer 200 μL d' Ac dans le fond des cupules de la microplaque.
2	- Incuber 3 heures à 37 °C. - Vider les cupules et laver avec du tampon PBS. - Saturer les sites non spécifiques avec un tampon de saturation. - Laver trois fois avec du PBS-Tween.
3	- Ajouter 100 μL de la solution d' Ag correspondante, dans chaque cupule de la gamme et des essais.
4	- Incuber 1 heure à température ambiante. - Laver 3 fois avec du PBS-Tween.
5	- Ajouter 100 μL d' Ac marqué.
6	- Agiter et incuber 1 heure à 37 °C. - Laver et rincer 3 fois avec du PBS Tween.
7	- Ajouter 150 μL de substrat. - Incuber 15 minutes à 37 °C.
8	- Ajouter 50 μL de solution d'arrêt (NaOH à $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$).
9	- Mesurer l'absorbance à 405 nm.

Légende à utiliser pour les schémas :


pNPP

Substrat de la PAL (incolore)

pNP

Produit coloré (jaune)

phosphatase alcaline (PAL)

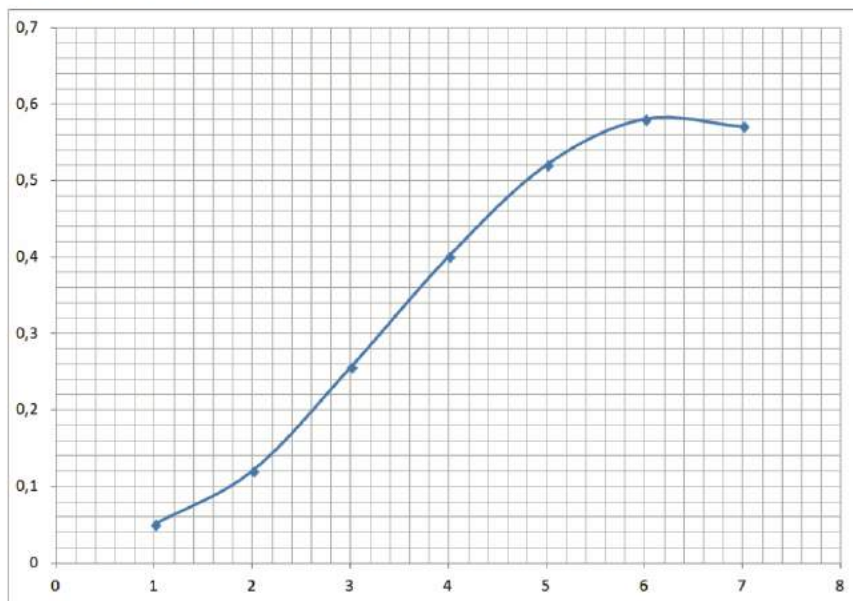


composé jaune

absorbant à 405 nm

DOCUMENT 7 : Courbe d'étalonnage du dosage immunoenzymatique de la pénicilline par la technique ELISA

A (pNP à 405 nm contre blanc réactif)



$\ln(\rho(\text{pénicilline ; solution étalon}) (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}))$

Tableau de correspondance entre les grandeurs

$\ln(\rho(\text{pénicilline ; solution étalon}) (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}))$ et $\rho(\text{pénicilline ; solution étalon}) (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$

$\ln(\rho(\text{pénicilline ; solution étalon}) (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}))$	$\rho(\text{pénicilline ; solution étalon}) (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
1,0	2,72
1,2	3,32
1,4	4,06
1,6	4,95
1,8	6,05
2,0	7,39
2,2	9,03
2,4	11,02
2,6	13,46
2,8	16,44
3,0	20,09

$\ln(\rho(\text{pénicilline ; solution étalon}) (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}))$	$\rho(\text{pénicilline ; solution étalon}) (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
3,2	24,53
3,4	29,96
3,6	36,60
3,8	44,70
4,0	54,60
4,2	66,69
4,4	81,45
4,6	99,48
4,8	121,51
5,0	148,41
5,2	181,27

$\ln(\rho(\text{pénicilline ; solution étalon}) (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}))$	$\rho(\text{pénicilline ; solution étalon}) (\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
5,4	221,41
5,6	270,43
5,8	330,30
6,0	403,43
6,2	492,75
6,4	601,85
6,6	735,10
6,8	897,85
7,0	1096,63
7,2	1339,43
7,4	1635,98

CBSV - MÉTROPOLE - SEPTEMBRE 2017 (corrigé p.199)

*Durée : 2 heures – Coefficient : 4
L'usage de la calculatrice est autorisé
Parties 1 et 2 indépendantes*

PARTIE I –Étude du virus de l'hépatite C (VHC) (8 points)

L'hépatite C est une maladie du foie causée par le virus VHC. Ce virus peut entraîner une infection hépatique aigüe ou chronique, cette dernière pouvant évoluer vers une cirrhose ou un cancer du foie. Le virus est transmis par le sang et les modes d'infection les plus fréquents résultent d'une mauvaise stérilisation du matériel médical ou de l'absence de dépistage avant transfusion sanguine.

À l'échelle mondiale, 130 à 150 millions d'individus sont porteurs chroniques de l'hépatite C. Actuellement, il n'existe pas encore de vaccin contre l'hépatite C. (*d'après source OMS*)

L'objet de cette première partie est d'étudier le virus de l'hépatite C et son cycle de multiplication.

À l'aide des **documents A à D** et des connaissances, répondre aux questions suivantes :

Structure du virus de l'hépatite C

1.1. Nommer sur la copie les quatre éléments du VHC présentés sur le **document B**.

1.2. Évaluer la taille approximative du virus de l'hépatite. Nommer la technique d'observation qui a permis d'obtenir cette photographie. Argumenter la réponse.

Le génome du VHC est constitué de ribonucléotides, tels que l'adénosine monophosphate ou AMP dont la formule est donnée dans le **document C**.

1.3. Reproduire sur la copie la formule de cette molécule. Repérer et nommer ces trois parties constitutives.

1.4. Repérer avec un astérisque (*) un atome de carbone asymétrique.

1.5. Entourer et nommer un groupe caractéristique de la molécule.

Dans la cellule infectée, l'AMP, qui sera noté $R_1\text{-CHOH-R}_2$, peut se transformer en désoxyadénosine monophosphate ou dAMP, qui sera noté $R_1\text{-CH}_2\text{-R}_2$, dont la formule est donnée dans le **document C**.

1.6. Montrer que cette transformation chimique est une réduction.

1.7. Écrire l'équation de la réaction de réduction de l'AMP par le coenzyme NADH,H⁺.

Le potentiel redox standard biochimique du couple NAD⁺/NADH,H⁺ est :

$$E_{NAD^+/NADH,H^+}^{0'} = -0,32 \text{ V}$$

1.8. Sachant que la réduction de l'AMP n'est pas thermodynamiquement favorisée, comparer le potentiel redox standard biochimique du couple R₁-CHOH-R₂ / R₁-CH₂-R₂ par rapport à celui du couple NAD⁺/NADH,H⁺.

1.9. Expliquer comment cette réaction peut se produire dans les cellules.

Cycle de multiplication du virus de l'hépatite C

1.10. Le cycle de multiplication du VHC est présenté dans le **document D**. Ce cycle peut être décomposé en cinq étapes. Les écrire sur la copie en les classant dans l'ordre chronologique :

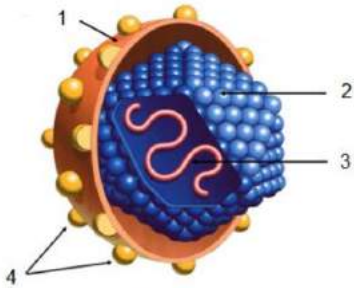
- assemblage des virions,
- décapsidation,
- endocytose,
- exocytose,
- réplication et traduction de l'ARN.

1.11. Expliquer, d'après l'analyse du cycle de multiplication, pourquoi le virus VHC est qualifié de « parasite intracellulaire obligatoire ».

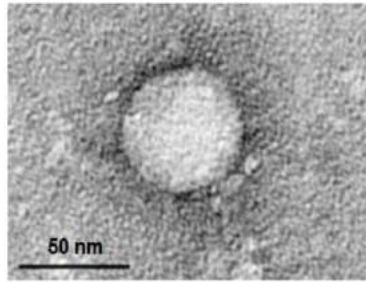
Document A : présentation du virus de l'hépatite C (VHC)

Le virus de l'hépatite C a été découvert en 1989. Il fait partie de la famille des *Flaviviridae* (genre *Hepacivirus*). C'est un petit virus enveloppé, à ARN monocaténaire. Son enveloppe présente les glycoprotéines E1 et E2. Sa capsid est icosaédrique. Son génome fait environ 96 000 ribonucléotides et a une grande capacité à muter. Ceci se traduit au niveau des populations par 6 génotypes majeurs et de nombreux sous-types.

Document B : schéma et photographie du VHC

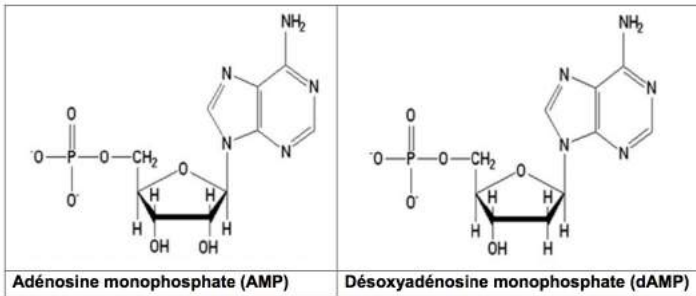


Source : slideplayer.fr



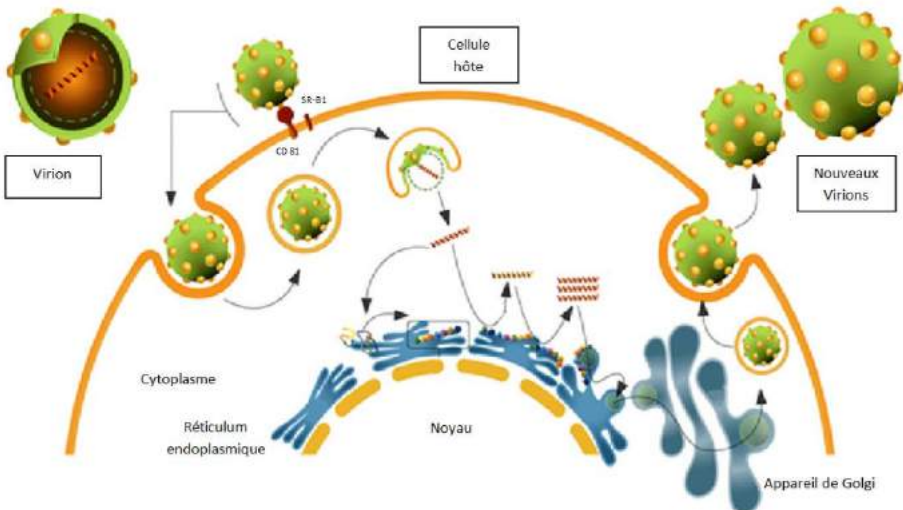
Source : <https://en.wikipedia.org>

Document C : structure de deux nucléotides



Document D : cycle de multiplication du virus de l'hépatite C

Source : d'après epidemiologiamolecular.com



PARTIE II – Infection des cellules par le virus de l'hépatite C (12 points)

Il a été démontré que l'infection des cellules par le virus de l'hépatite C (VHC) fait intervenir d'une part la glycoprotéine transmembranaire CD81 retrouvée à la surface de nombreuses cellules humaines et d'autre part la protéine d'enveloppe E2 du virus.

Cette partie propose d'étudier l'interaction entre les protéines virales et les glycoprotéines membranaires des cellules cibles.

Expression du gène de la glycoprotéine CD81

Le gène de la glycoprotéine CD81 se trouve sur le bras court du chromosome 11. Les étapes de l'expression de ce gène sont représentées sur le **document E**.

2.1. Nommer sur la copie les deux étapes A et B.

Le début de la séquence codante du gène est donné dans le **document F**.

2.2. Déterminer la séquence de l'ARNm correspondante. Argumenter la réponse.

2.3. À l'aide du **document de référence** (page 112), déterminer la séquence de la chaîne polypeptidique obtenue.

Afin d'étudier le cycle viral de l'hépatite C, les chercheurs ont modifié le génome des cellules hépatiques (hépatocytes) en réalisant une mutation par délétion de nucléotides du gène de la glycoprotéine CD81.

2.4. Formuler une hypothèse sur une des conséquences possibles de cette mutation sur la structure et la fonction de la glycoprotéine CD81

Infection d'hépatocytes en présence d'anticorps anti-CD81

On a réalisé *in vitro* des expériences pour évaluer l'infection d'hépatocytes par le virus de l'hépatite C. Pour cela, des hépatocytes sont incubés en absence ou en présence d'anticorps spécifiques de la glycoprotéine CD81 (**document G**) puis mis en contact avec le VHC.

2.5. Indiquer l'intérêt de l'expérience en absence d'anticorps anti-CD81.

2.6. Exploiter les résultats des expériences et conclure sur l'action des anticorps anti-CD81.

2.7. En s'inspirant du **document H**, schématiser le résultat de l'expérience en présence des anticorps anti-CD81.

Infection d'autres types cellulaires que les hépatocytes

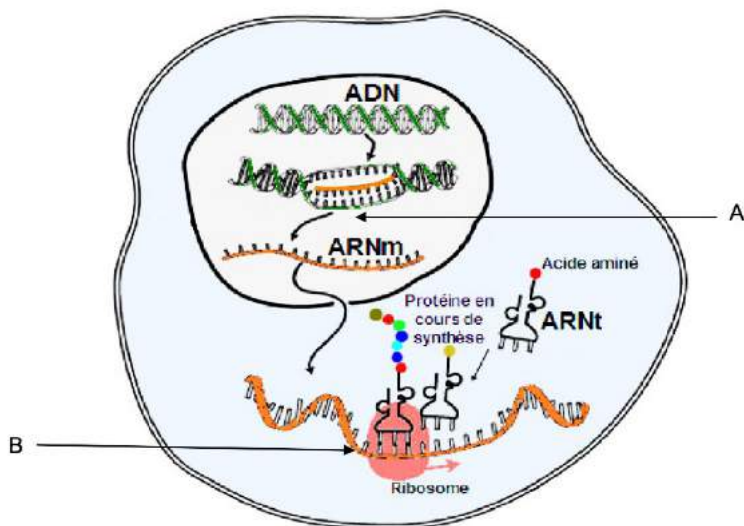
Le **document I** présente les résultats d'une étude portant sur les liens possibles existant entre l'infection virale et la présence de certaines glycoprotéines transmembranaires (CD81 et SR-B1). Trois types cellulaires sont mis en présence de VHC et l'intensité de l'infection est estimée en mesurant le nombre de particules virales dans le cytoplasme des cellules infectées.

2.8. Exploiter les résultats expérimentaux de cette étude et conclure sur l'origine des différents degrés d'infection.

Synthèse

2.9. À partir de l'ensemble de cette étude, formuler une hypothèse proposant des pistes de thérapies possibles contre l'hépatite C.

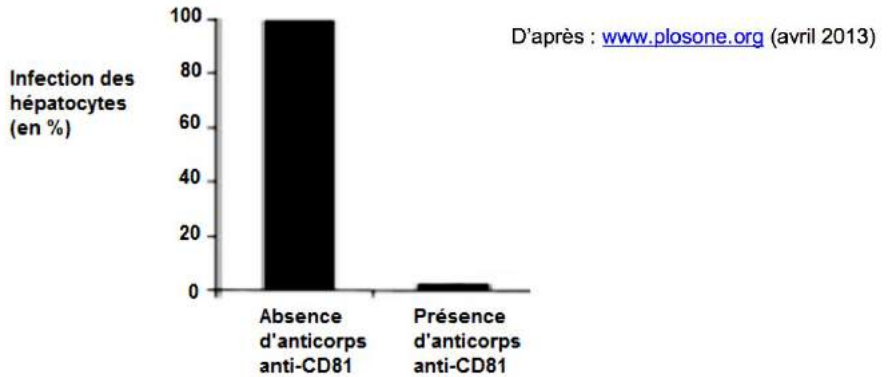
Document E : les étapes de l'expression d'un gène dans une cellule eucaryote (source : www.linternaute.com)



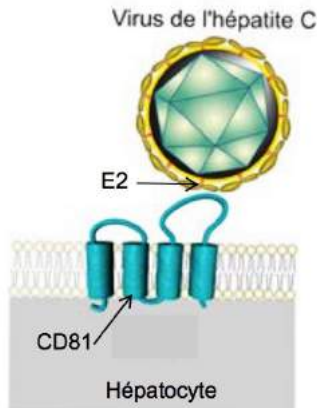
Document F : début de la séquence codante du gène de la glycoprotéine CD81

Echelle arbitraire	1	5	10	15	20			
Brin non transcrit	ATG	ATG	TTC	GTT	GGC	TTC	CTG	GGC
Brin transcrit	TAC	TAC	AAG	CAA	CCG	AAG	GAC	CCG

Document G : efficacité d'infection par le VHC d'hépatocytes en absence ou en présence d'anticorps anti-CD81



Document H : interaction entre le virus de l'hépatite C et un hépatocyte



Document I : étude du lien entre l'infection par le VHC et la nature de trois types cellulaires

Type cellulaire		Hépatocyte	Lymphocyte B	Cellule rénale
Glycoprotéines transmembranaires	CD81	+	+	-
	SR-B1	+	-	-
Nombre de particules virales cytoplasmiques au bout d'une heure d'incubation		+++	+	-

+ : présence

- : absence

Source : <http://www2.cnrs.fr>

BIOTECHNOLOGIE - MÉTROPOLE - SEPTEMBRE 2017

(corrigé p.202)

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

SÉLECTION ET PRODUCTION D'UNE SOUCHE D'ASPERGILLUS UTILISÉE POUR LA PRODUCTION DE SAKÉ

Les moisissures du genre *Aspergillus* sont très largement utilisées dans l'industrie agro-alimentaire en Asie. Elles sont en particulier utilisées dans la production de saké, un vin de riz, titrant de 14 à 17 degrés alcooliques, exprimé en % (V/V).

Au Japon, sa préparation se fait en ensemençant un mélange de riz et d'eau avec une culture pure d'une souche d'*Aspergillus* sélectionnée parmi trois espèces utilisées traditionnellement :

- *Aspergillus oryzae* ;
- *Aspergillus sojae* ;
- *Aspergillus kawachii*.

Certaines souches de moisissures du genre *Aspergillus* produisent des aflatoxines qui sont des toxines cancérigènes ne devant en aucun cas être retrouvées dans les aliments. Il convient ainsi, pour la production du saké, de sélectionner une espèce d'*Aspergillus* qui ne produit pas d'aflatoxine.

Une entreprise biotechnologique souhaite produire et commercialiser une de ces souches. Elle doit donc :

- optimiser sa production en déterminant les conditions de croissance optimales des moisissures du genre *Aspergillus* ;
- sélectionner la souche la plus adaptée à la production de saké, en choisissant une souche d'*Aspergillus*
 - ne produisant pas d'aflatoxine ;
 - permettant d'obtenir la meilleure fermentation.

1. DÉTERMINATION DES CONDITIONS OPTIMALES DE CULTURE DES MOISSURES DU GENRE ASPERGILLUS

L'entreprise souhaite déterminer les conditions optimales de culture du genre *Aspergillus*. Elle réalise, en bioréacteur, des expériences de production de biomasse en faisant varier certains paramètres physico-chimiques du milieu de culture.

Le **document 1** présente le bioréacteur utilisé.

Q1. À l'aide du **document 1**, identifier les dispositifs techniques du bioréacteur permettant de faire varier le pH, la température et l'oxygénation du milieu.

Les résultats obtenus pour les expériences de production de biomasse sont présentés sur le **document 2**.

Q2. À partir de l'analyse des courbes appropriées du **document 2**, déterminer les conditions optimales de pH et de température pour la croissance d'*Aspergillus*.

Une production test est en cours dans un fermenteur de l'entreprise. Le dispositif de régulation du pH est défaillant. L'alarme ne se déclenche que lorsque le pH est descendu à 4. La diminution de la concentration en biomasse par rapport à celle obtenue au pH optimum est alors de $10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Q3. Calculer la perte de biomasse en g pour un réacteur de 100 L.

Pour limiter cette perte de biomasse, l'entreprise souhaite que l'alarme se déclenche pour une diminution de la concentration en biomasse de $3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Q4. À l'aide du **document 2**, estimer les valeurs seuils de pH à partir desquelles l'alarme doit se déclencher.

2. RECHERCHE DE LA PRODUCTION D'AFATOXINE PAR LES TROIS SOUCHES INDUSTRIELLES D'ASPERGILLUS

L'aflatoxine est une molécule cancérigène dont la synthèse nécessite l'intervention de nombreuses enzymes. Afin d'identifier les souches ne produisant pas d'aflatoxine, l'entreprise recherche la présence de l'un des gènes nécessaires à la biosynthèse de l'aflatoxine dans le génome des trois espèces d'*Aspergillus* traditionnellement utilisées.

Pour cela, une technique de PCR (*Polymerase Chain Reaction*) est réalisée, à l'aide d'amorces spécifiques de ce gène, à partir de l'ADN extrait de chaque espèce. Le fragment amplifié mesure 750 pb. Les produits de réactions de PCR sont analysés par électrophorèse en gel d'agarose et l'électrophorogramme obtenu est présenté sur le **document 3**.

Q5. Expliquer le rôle des pistes 1 et 6 du **document 3**.

Q6. Analyser l'électrophorogramme obtenu pour valider la manipulation.

Q7. Analyser les résultats obtenus pour chacune des trois souches d'*Aspergillus* testées.

Q8. Conclure en lien avec l'objectif de l'entreprise.

3. RECHERCHE DE LA SOUCHE AYANT LA CAPACITÉ DE FERMENTATION OPTIMALE

Pour pouvoir fermenter l'amidon du riz, il faut que la souche sélectionnée soit capable d'hydrolyser l'amidon en maltose grâce à l' α -amylase et ensuite de fermenter ce maltose en éthanol.

3.1. Détermination des paramètres cinétiques de l'alpha-amylase des différentes souches industrielles d'*Aspergillus*

Un laboratoire de recherche a extrait les molécules d' α -amylase de chacune des trois souches disponibles et cherche à déterminer leurs paramètres cinétiques (K_M et $v_{i\max}$).

Q9. À l'aide du **document 4**, estimer la vitesse initiale maximale ($v_{i\max}$) de la réaction catalysée par l' α -amylase extraite d'*Aspergillus oryzae*.

Q10. Expliquer la démarche permettant d'en déduire que la constante de Michaelis (K_M) pour cette enzyme est de $0,5 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Q11. À partir des paramètres cinétiques estimés pour *Aspergillus oryzae* et des informations du **document 5**, argumenter le choix de la ou des espèces d'*Aspergillus* les plus favorables pour la production de saké.

3.2. Dosage de l'éthanol produit dans les sakés par les différentes souches d'*Aspergillus*

L'entreprise souhaite déterminer la concentration en éthanol obtenue lors de la fermentation de riz pour chacune des espèces d'*Aspergillus*. Elle utilise un coffret de dosage enzymatique dont la fiche technique est présentée dans le document 6. Les indications et valeurs mesurées obtenues pour les trois souches disponibles sont présentées dans le **document 7**.

Q12. À l'aide du **document 6**, identifier les substrat(s) et enzyme(s) apportés par la solution réactionnelle.

Q13. À partir de l'équation aux grandeurs de la concentration en masse en éthanol, notée $\rho_{\text{(éthanol; solution essai)}}$, fournie dans le **document 6**, établir l'équation aux unités.

Q14. À l'aide des **documents 6** et **7**, écrire l'équation aux valeurs numériques puis calculer la concentration en masse en éthanol du saké C, exprimée en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Q15. À l'aide du **document 8**, écrire l'équation aux valeurs numériques puis retrouver le titre du saké C exprimé en degré alcoolique, noté % (V/V).

Q16. Choisir la ou les espèces permettant d'obtenir un titre alcoolique suffisant pour la production de saké.

SYNTHÈSE

Q17. Rédiger une courte synthèse argumentant le choix de la souche d'*Aspergillus* la plus adaptée à la production de saké, en précisant les conditions optimales de développement de cette souche.

ÉVALUATION DES COMPÉTENCES EXPÉRIMENTALES – BIOTECHNOLOGIES - SUJET 1

*Durée : 3 heures – Coefficient de l'épreuve : 6
L'usage de la calculatrice est autorisé*

SUJET

À rendre avec la copie en fin d'épreuve

DES TOURTEAUX DE SOJA A LA MELAMINE

Lors de la fabrication d'huile de graines (soja, lin, noix, etc.), les graines sont broyées puis pressées afin d'en extraire l'huile. Le résidu solide qui demeure suite à cette extraction est appelé « tourteau ». Ce résidu, très riche en protéines, est destiné à l'alimentation animale. En effet, il contient entre 30 et 50 % de protéines.

La mélamine est une molécule aminée retrouvée dans les résines utilisées pour la fabrication de gobelets, de téléphones, etc... Elle réagit de la même manière que les protéines avec le réactif du biuret.

Certains industriels ont introduit de la mélamine dans des aliments destinés à la consommation animale ou humaine pour accroître artificiellement le taux de protéines, diminuer la quantité de tourteau utilisée et ainsi réduire le coût de production. Cette utilisation frauduleuse a provoqué le décès de certains consommateurs.

Des analyses régulières doivent donc être effectuées sur le tourteau de soja pour vérifier l'absence de mélamine.

Deux analyses sont réalisées sur un lot de tourteau suspect noté « L » :

- un **dosage des protéines** du tourteau par la méthode du biuret ;
- une recherche de mélamine par la **méthode de précipitation par immunodiffusion double** dite d'Ouchterlony.

REFLEXION PRELIMINAIRE

1. DOSAGE DES PROTEINES DU LOT DE TOURTEAU « L »

Q1. Une solution « L1 » a été préparée comme indiqué dans le **document 1**. Proposer une procédure opératoire pour la réalisation de la dilution de cette solution « L1 » permettant d'obtenir 10 mL de solution « L2 » : préciser les volumes, le matériel utilisé et la nature du solvant.

→ **Faire valider par l'examineur.**

La procédure opératoire du dosage colorimétrique des protéines de l'échantillon est donnée dans la **fiche technique 1**.

Q2. Etablir l'équation aux grandeurs du volume de solution étalon de protéines à introduire dans la cuve n°3 pour obtenir 3 mg de protéines.

Q3. Déterminer la longueur d'onde utilisée pour ce dosage. Expliquer ce choix à l'aide du **document 2**.

→ **Faire valider par l'examineur.**

Q4. A partir de la **fiche technique 1**, rechercher un danger éventuel, sa nature, puis une situation exposant au danger liée à la réalisation de ce dosage. Proposer, si nécessaire la (les) mesure(s) de prévention adaptée(s) au risque encouru.

2. RECHERCHE DE LA PRESENCE DE MELAMINE DANS LE LOT « L »

La procédure opératoire permettant la mise en évidence de mélamine par la méthode immunologique dite d'Ouchterlony est donnée dans la **fiche technique 2**.

Q5. Indiquer les résultats théoriquement attendus:

- entre les puits 2 et 4 ;
- entre les puits 3 et 4.

→ **Faire valider par l'examineur.**

Q6. Préciser le rôle et expliquer l'intérêt :

- du puits 2 ;
- du puits 3.

REALISATION PRATIQUE

1. DOSAGE DES PROTEINES DU LOT DE TOURTEAU « L »

T1. Préparer l'échantillon « L2 » à partir de la solution « L1 » selon la procédure opératoire validée à la question Q1.

T2. Réaliser le dosage des protéines de l'échantillon « L2 ».

T3. A l'aide de l'outil informatique, établir la droite d'étalonnage $A_{\lambda, nm} = f(m_{\text{protéines}})$, annoter les axes, faire apparaître sur le tableur l'équation de la droite retenue puis la reporter sur la copie.

→ **Avant d'enregistrer le fichier, faire valider par l'examineur.**

2. RECHERCHE DE LA PRESENCE DE MELAMINE DANS LE LOT « L »

T4. Effectuer la recherche de mélamine dans l'échantillon « L1 ».

PRESENTATION ET EXPLOITATION DES RESULTATS

1. DOSAGE DES PROTEINES DU LOT DE TOURTEAU « L »

Q7. En lien avec la T3, calculer la masse de protéines en mg présente dans chacun des deux essais.

Q8. Déterminer la concentration massique en protéines de chaque essai notée $\rho_{(\text{protéines}; \text{essai})}$ en g.L^{-1} : établir l'équation aux grandeurs, l'équation aux unités et les équations aux valeurs numériques puis réaliser les calculs.

Q9. Vérifier la compatibilité métrologique des valeurs obtenues.

Q10. A partir de l'équation aux grandeurs donnée dans le **document 1**, écrire l'équation aux unités et l'équation aux valeurs numériques permettant de déterminer la teneur en protéines en % du lot « L ». Calculer sa valeur puis l'exprimer conformément aux règles de métrologie.

2. RECHERCHE DE LA PRESENCE DE MELAMINE DANS LE LOT « L »

Une boîte est fournie au candidat après incubation.

Q11. Représenter les résultats observés sous forme d'un schéma approprié.

Q12. Comparer les résultats entre les puits 2 et 4 et entre les puits 3 et 4 avec ceux attendus (question Q5). Procéder à la validation de la manipulation.

Q13. Interpréter et conclure pour l'échantillon de tourteau « L ».

CONCLUSION GENERALE

Q14. D'après l'ensemble des analyses, conclure sur la conformité du lot de tourteau de soja analysé.

DOSSIER TECHNIQUE

À rendre avec la copie en fin d'épreuve

DES TOURTEAUX DE SOJA A LA MELAMINE

FICHES TECHNIQUES

- **Fiche technique 1** : Dosage des protéines par la méthode du biuret
- **Fiche technique 2** : Recherche de la mélamine par la méthode d'Ouchterlony :
précipitation par immuno-diffusion double

DOCUMENTS

- **Document 1** : Préparation des échantillons de tourteau
- **Document 2** : Spectre d'absorption du complexe coloré obtenu dans la réaction du biuret

DOCUMENT FOURNI PAR LE CENTRE

- **Aide-mémoire** de métrologie

Fiche technique 1	Dosage des protéines par la méthode du biuret
--------------------------	--

1. Principe

En milieu alcalin, les protéines qui possèdent au moins 4 liaisons peptidiques forment avec les ions cuivre II (Cu^{2+}) un complexe bleu-violet dont l'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration en protéines (la concentration massique doit être inférieure ou égale à 10 g.L^{-1}).

Le réactif de coloration utilisé est le réactif de Gornall, composé de :

- sulfate de cuivre, qui donne la coloration bleue du réactif due aux ions Cu^{2+} ;
- solution d'hydroxyde de sodium, qui rend le milieu alcalin ;
- tartrate double de sodium et de potassium, qui « chélate » (piège) les ions Cu^{2+} et évite leur précipitation en milieu basique sous forme d'hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_2$ insoluble ;
- iodure de potassium (évite la réduction des ions cuivriques).

2. Echantillon

Echantillon à doser « L2 » préparé par dilution de la solution « L1 ».

3. Procédure opératoire

Réaliser le dosage des protéines selon les indications du tableau ci-dessous, en macrocuve :

Cuves	Gamme d'étalonnage						Essais	
	0	1	2	3	4	5	E1	E2
Volume de solution étalon de protéines à 10 g.L^{-1} (mL)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	-	-
Volume d'eau déminéralisée (mL)	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0	-	-
Volume d'échantillon « L2 » (mL)							0,5	0,5
Volume de réactif de Gornall (mL)	2	2	2	2	2	2	2	2
Laisser 30 minutes à l'obscurité. Lire les absorbances contre le blanc réactif à la longueur d'onde validée à la question Q3.								
Masse de protéines (mg par tube)	0	1	2	3	4	5		

4. Données métrologiques

Ecart-type de répétabilité : $s_r = 0,15 \text{ g.L}^{-1}$

Incertitude de type composé $u_c = 0,20 \text{ g.L}^{-1}$

Facteur d'élargissement $k=2$

5. Pictogrammes relatifs au réactif de Gornall



Danger

H290 : Peut être corrosif pour les métaux

H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves

Fiche technique 2

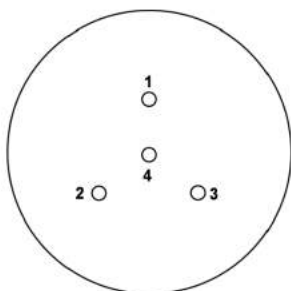
Recherche de la mélamine par la méthode d'Ouchterlony :
précipitation par immuno-diffusion double**Principe**

La méthode d'Ouchterlony est une technique d'immunodiffusion sur gel : les solutions déposées dans les puits creusés dans le gel diffusent de façon homogène dans toutes les directions autour du puits. Deux auréoles de diffusion peuvent donc entrer en contact lorsqu'elles ont suffisamment progressé.

Si l'anticorps réagit avec l'antigène, il se forme un édifice multimoléculaire qui précipite formant un arc visible à l'œil nu.

Procédure opératoire

- A l'aide d'un emporte-pièce, creuser les puits dans la gélose fournie en respectant le gabarit ci-dessous ;
- Marquer sur la boîte de Pétri la disposition des dépôts ;
- Réaliser chaque dépôt de 5 μ L selon le gabarit et le plan fourni ci-dessous ;
- Incuber 24 à 48 h à température ambiante, en chambre humide ;
- Observer les résultats sur fond noir.

Gabarit et plan de dépôts

- 1 : Echantillon noté L1
- 2 : Mélamine notée M
- 3 : Dilution d'un lot de tourteau sans mélamine notée LSM
- 4 : Anticorps anti-mélamine notés Ac

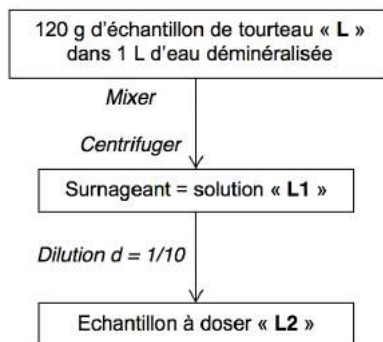
Document 1	Préparation des échantillons de tourteau
-------------------	---

Pour doser les protéines du tourteau du lot « L », une solution notée « L1 » a été réalisée selon le protocole ci-dessous :

- mélanger une masse de 120 g de tourteau de soja avec 1 litre d'eau déminéralisée ;
- mixer pendant 10 minutes ;
- centrifuger à 2000 tours/min pendant 3 minutes ;
- récupérer le surnageant qui correspond à la solution « L1 » : on obtient précisément un volume de 1 L.

La solution « L1 » sera ensuite diluée au 1/10 pour obtenir la solution échantillon à doser « L2 ».

Schéma de la procédure



Equation aux grandeurs de la teneur en protéines du lot L :

$$w_{(\text{protéines}; L)} = \frac{\rho_{(\text{protéines}; L2)} \times V_{(\text{surnageant}; L1)}}{m_{\text{tourteau}}} \times Fd \times 100$$

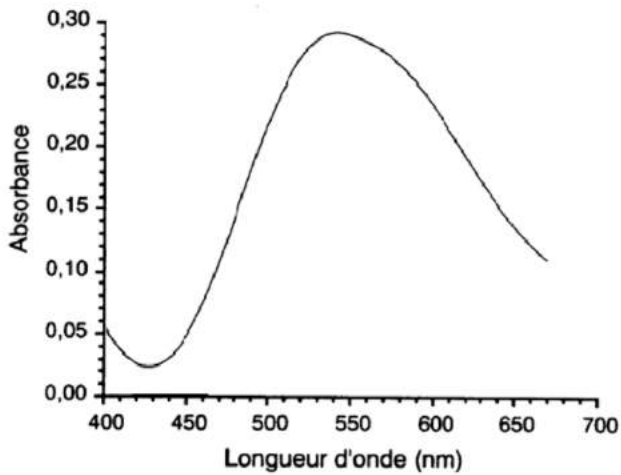
La teneur est exprimée en % correspondant à 1 g de protéines pour 100 g de tourteau.

Données :

- $Fd = 1/d$
- $u_c = 0,20 \%$ avec un facteur d'élargissement $k = 2$

Document 2

Spectre d'absorption du complexe coloré obtenu dans la réaction du biuret : $A = f(\lambda_{nm})$



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

CONTROLE DE LA QUALITE D'UN LAIT APRES PASTEURISATION EN INDUSTRIE LAITIERE

Une entreprise productrice de yaourt réalise quotidiennement des analyses au laboratoire afin de s'assurer de la qualité de sa matière première. Le lait récolté chez les producteurs est pasteurisé dans l'entreprise, puis soumis aux analyses réglementaires.

En fonction des critères fixés, le lait sera employé pour la production du yaourt, à nouveau traité ou éliminé. Les critères sont indiqués dans le **document 1**.

Afin de vérifier que le lait a subi une pasteurisation efficace, les analyses suivantes sont réalisées :

- Détermination de l'activité de la phosphatase alcaline (PAL) du lait : La phosphatase alcaline (PAL) est une enzyme présente dans toutes les cellules bactériennes, indispensable à la vie cellulaire. La destruction de la flore pathogène du lait par pasteurisation entraîne donc l'inactivation de la phosphatase alcaline. Le dosage de l'activité de cette enzyme permet ainsi de contrôler l'efficacité de pasteurisation ou de repérer d'éventuelles contaminations du lait après pasteurisation.
- Recherche de la présence d'antibiotique dans le lait : la présence d'antibiotique, en général une pénicilline, témoigne d'un traitement de la vache qui est, ou a été malade. L'antibiotique peut masquer ou cacher la présence de bactéries pathogènes et rend son utilisation impropre à la fabrication des dérivés du lait.

RÉFLEXION PRÉLIMINAIRE

1. Détermination de l'activité de la phosphatase alcaline (PAL) du lait

Q1. A l'aide de la **fiche technique 1**, réaliser un chronogramme présentant des étapes de la mise en œuvre de la détermination de la concentration d'activité catalytique de la PAL.

Q2. A l'aide du **document 2**, rechercher un danger éventuel, sa nature, puis une situation exposant au danger liée à la réalisation de cette détermination. Proposer, si nécessaire la (les) mesure(s) de prévention adaptée(s) au risque encouru.

Q3. Expliquer pourquoi la solution de soude est introduite avant l'échantillon de lait pasteurisé dans le témoin lors de la détermination de l'activité de la phosphatase alcaline (PAL) du lait.

Q4. Etablir les équations aux grandeurs et aux unités permettant de calculer le volume de solution de pNP à 5 mg.L⁻¹ à introduire dans chaque tube de la gamme d'étalonnage du pNP. Etablir l'équation aux valeurs numériques pour le tube 1.

Q5. Compléter le tableau de réalisation de la gamme d'étalonnage du pNP de la **fiche technique 1**.

→ *Faire valider par l'examineur.*

2. Recherche d'antibiotique dans le lait

Q6. A partir de la **fiche technique 2**, préciser le rôle du disque d'amoxicilline et du disque imbibé d'eau déminéralisée stérile.

RÉALISATION PRATIQUE

1. Détermination de l'activité de la phosphatase alcaline (PAL) du lait

T1. Réaliser la détermination de la concentration d'activité catalytique de la phosphatase alcaline dans le lait.

T2. A l'aide de l'outil informatique, établir la droite d'étalonnage $A_{pNP} = f(m_{pNP})$, annoter les axes, faire apparaître sur le tableur l'équation de la droite retenue puis la reporter sur la copie.

→ *Avant d'enregistrer le fichier, faire valider par l'examineur.*

2. Recherche d'antibiotique dans le lait

T3. Réaliser la recherche de l'amoxicilline en milieu solide.

PRÉSENTATION ET EXPLOITATION DES RÉSULTATS

1. Détermination de l'activité de la phosphatase alcaline (PAL) du lait

Q7. En lien avec la **T2**, calculer la masse de pNP présente dans l'échantillon de lait pasteurisé à tester en µg.

Q8. A partir des équations aux grandeurs et aux unités fournies dans la **fiche technique 1**, établir l'équation aux valeurs numériques puis calculer la concentration d'activité catalytique (*b*) de la PAL exprimée en µg de pNP formé par heure et par mL de lait.

Q9. Exprimer le résultat de la concentration d'activité catalytique de la PAL dans le lait conformément aux règles de métrologie.

Q10. Conclure à l'aide des critères du **document 1**.

2. Recherche d'antibiotique dans le lait

Q11. Valider puis exploiter les résultats obtenus à partir de la gélose fournie incubée 24 h à 37 °C.

Q12. Conclure à l'aide des critères du **document 1**.

CONCLUSION GENERALE

Q13. Conclure sur l'efficacité de la pasteurisation et sur le devenir du lait testé.

DOSSIER TECHNIQUE

A rendre avec la copie en fin d'épreuve

CONTROLE DE LA QUALITE D'UN LAIT APRES PASTEURISATION EN INDUSTRIE LAITIERE

FICHES TECHNIQUES

- **Fiche technique 1** : Détermination de la concentration d'activité catalytique de la phosphatase alcaline (PAL)
- **Fiche technique 2** : Recherche d'antibiotique dans le lait

DOCUMENTS

- **Document 1** : Critères d'efficacité de la pasteurisation et utilisation du lait
- **Document 2** : Tableau d'identification des dangers

DOCUMENT FOURNI PAR LE CENTRE D'EXAMEN

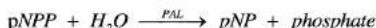
- **Aide-mémoire de métrologie**

FICHE TECHNIQUE 1

Détermination de la concentration d'activité catalytique de la phosphatase alcaline (PAL)

Principe :

La phosphatase alcaline catalyse l'hydrolyse du 4-nitrophénylphosphate (pNPP) en 4-nitrophénol (pNP). Ce dernier est jaune en milieu alcalin et est dosé par spectrophotométrie à 405 nm. La réaction est la suivante :



Dans les conditions de dosage, la coloration obtenue est proportionnelle à l'activité de la phosphatase alcaline.

La quantité de pNP formée au cours du dosage sera déterminée par comparaison avec une gamme étalon de pNP.

Le tableau d'identification des dangers liés à la manipulation est présenté en **document 2**.

Procédure opératoire :

Réaliser le dosage en tube à essai en suivant les données présentées dans le tableau suivant :

→ **Réalisation du témoin et de l'essai.**

Tubes	Témoin	Essai
Volume de solution de pNPP tamponnée (mL)	3,0	3,0
Boucher et préincuber 5 minutes à +37 °C		
Volume de prise d'essai de l'échantillon de lait pasteurisé à tester $V_{PE \text{ lait pasteurisé}}$ (mL)		0,1
Mélanger, boucher et incuber à +37 °C pendant exactement $\Delta t = 30$ minutes		
Volume de solution de soude (Na^+, HO^-) à 0,2 mol.L ⁻¹ (mL)	1,9	1,9
Volume de l'échantillon de lait pasteurisé à tester (mL)	0,1	
Mélanger, boucher et lire l'absorbance <u>du tube essai</u> à 405 nm contre <u>le tube témoin</u>		

→ **Réalisation de la gamme d'étalonnage du pNP.**

- Réaliser en tubes à essai la gamme d'étalonnage suivante :

Tubes	0	1	2	3	4
Volume de solution de pNP à 5 mg.L ⁻¹ (mL)	0				
Volume de soude (Na^+, HO^-) à 0,2 mol.L ⁻¹ (mL)	5,0				
Masse de pNP ($m_{(pNP)}$) en µg	0	5	10	15	20

- Transférer dans des cuves et lire l'absorbance à 405 nm contre le tube 0.

Données :

Equation aux grandeurs : $b_{(PAL, \text{lait})} = \frac{m_{(pNP, \text{essai})}}{V_{PE \text{ lait pasteurisé}}} \times \frac{1}{\Delta t}$

Equation aux unités : $[\mu\text{g} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mL}^{-1}] = \frac{[\mu\text{g}]}{[\text{mL}]} \times \frac{1}{[\text{h}]}$

Incertitude-type composée : $u_c = 0,10 \mu\text{g} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mL}^{-1}$ avec un facteur d'élargissement $k = 2$

FICHE TECHNIQUE 2

Recherche d'antibiotique dans le lait

Procédure opératoire :

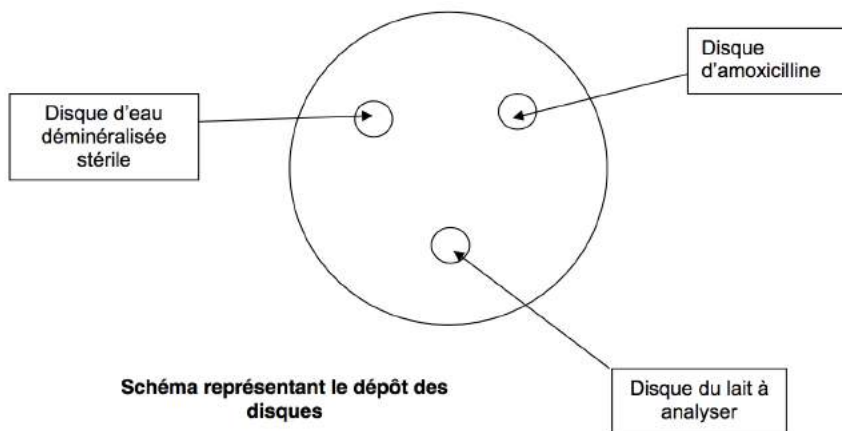
- Préparer une suspension de la souche *E.coli* en eau physiologique équivalente au standard Mac Farland 0,5. Cette souche est sensible à l'amoxicilline.
- Diluer cette suspension en ajoutant 5 gouttes de la suspension dans 5 mL d'eau physiologique.
- En respectant les mesures de sécurité nécessaires, ensemercer par écouvillonnage une gélose Mueller-Hinton :
 - Tremper l'écouvillon dans la suspension et l'essorer sur les bords ;
 - Ensemercer la boîte en réalisant délicatement des stries serrées à l'aide de l'écouvillon sur toute la surface de la gélose ;
 - Tourner la boîte de 120° ;
 - Réaliser à nouveau des stries serrées sur toute la surface ;
 - Tourner à nouveau la boîte de 120° ;
 - Réaliser à nouveau des stries serrées sur toute la surface.

Le séchage est inutile.

- Plonger un disque de papier stérile dans chacune des solutions suivantes :
 - eau déminéralisée stérile ;
 - lait à tester.

Bien égoutter chaque disque avant dépôt.

- Déposer à l'aide d'une pince métallique stérile chaque disque à son emplacement sur la gélose ensemercée. Déposer également un disque d'amoxicilline comme indiqué ci-dessous :




- Incuber 24 h à 37°C.

DOCUMENT 1	Critères d'efficacité de la pasteurisation et utilisation du lait
-------------------	--

Critères	Critères d'efficacité de la pasteurisation			Antibiotique
	Microorganismes aérobies à 30°C	Phosphatase alcaline (PAL)	Peroxydase	
Lait pasteurisé	Moins de 30 000 dans 1 mL	Concentration d'activité catalytique inférieure à $4,0 \mu\text{g} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{mL}^{-1}$	Positive	Absence

- Si l'ensemble des critères est satisfaisant, le lait sera utilisé pour la production de yaourt.
- Si un antibiotique est retrouvé, le lait sera éliminé.
- Si les autres critères ne sont pas satisfaisants, un nouveau traitement du lait par pasteurisation sera effectué.

DOCUMENT 2	Tableau d'identification des dangers
-------------------	---

Réactifs	Pictogrammes de sécurité
Solution tamponnée de phénylphosphate (pNPP) à $10 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	Aucun
Solution de soude (Na^+, HO^-) à $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	
Solution de paranitrophénol (pNP) à $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$	H319 : Provoque une sévère irritation des yeux Aucun

AIDE-MÉMOIRE DE MÉTROLOGIE – BAC STL BIOTECHNOLOGIES

SESSION 2015

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 :

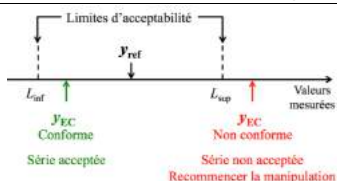
- un essai sur un étalon de contrôle ; la valeur mesurée obtenue est notée y_{EC} .
- un ou deux essais sur chacun des échantillons à doser.

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 : $L_{inf} < y_{EC} < L_{sup}$.

Si la valeur mesurée y_{EC} appartient à l'intervalle d'acceptabilité :

- la valeur mesurée y_{EC} est **exacte**, donc **conforme** : l'exécution de la procédure de mesure est satisfaisante dans les conditions du jour ;
- en conséquence, les valeurs mesurées obtenues pour les échantillons inconnus dans la même série sont **acceptées**.



Si la valeur mesurée y_{EC} n'appartient pas à l'intervalle d'acceptabilité :

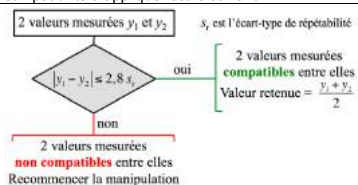
- la valeur mesurée n'est **pas exacte** donc **non conforme** : l'exécution de la procédure de mesure n'est pas satisfaisante dans les conditions du jour ;
- en conséquence, les valeurs mesurées de toute la série **ne sont pas acceptées** ; il faut rechercher l'origine de la mauvaise exactitude avant de recommencer la manipulation.¹

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 :

Si les deux valeurs mesurées sont compatibles : la valeur retenue est la moyenne.

Si les deux valeurs mesurées ne sont pas compatibles : il faut en rechercher la cause et recommencer la manipulation.²



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 d'une de ses valeurs mesurées afin d'exprimer un résultat de mesure de façon complète, mais en signalant clairement que ce résultat n'est pas « accepté » au sens métrologique.

ÉPREUVE ORALE DE CONTRÔLE DU SECOND GROUPE D'ÉPREUVES BIOTECHNOLOGIES – SUJET 1

Préparation : 20 minutes

Durée de l'épreuve : 20 min (exposé 10 min ; entretien 10 min)

Coefficient de l'épreuve : 8

L'usage de la calculatrice est autorisé

Élimination de la patuline

La patuline est une mycotoxine produite par des moisissures qui infectent les pommes lors de leur stockage. Cette mycotoxine est retrouvée dans les produits cidricoles non fermentés ou faiblement fermentés. En raison de sa toxicité, les industriels cherchent à la détruire.

Afin d'éliminer la patuline dans les produits cidricoles, deux analyses sont effectuées :

- Détection de la patuline dans le cidre
- Étude des conditions de dégradation de la patuline

Partie 1 : détection de la patuline dans un cidre

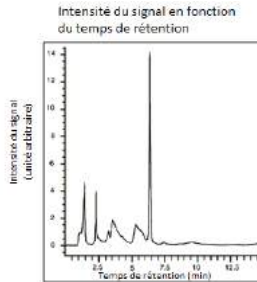
La présence de patuline peut être détectée dans le cidre par Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC). Le temps de rétention de la patuline dans ces conditions est de 6,5 minutes. Le **document 1** présente le chromatogramme obtenu.

- Indiquer le but d'une chromatographie.
- Préciser la composition qualitative d'un témoin positif permettant de valider la technique.
- Identifier, en justifiant, sur le chromatogramme du **document 1** le pic correspondant à la patuline.

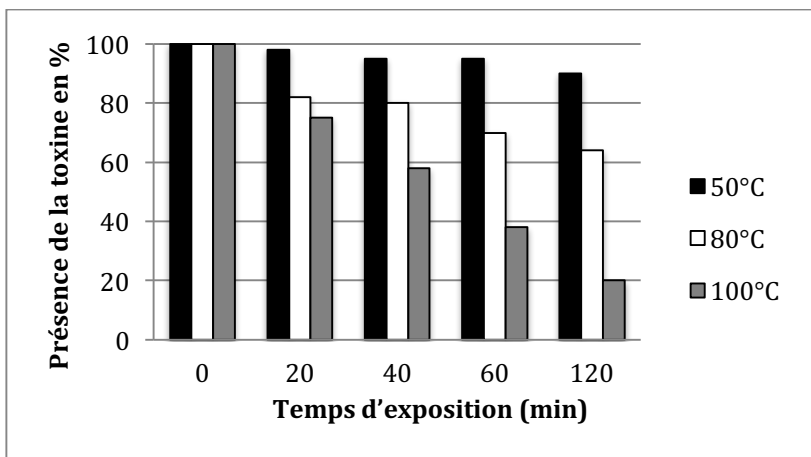
Partie 2 : étude des conditions de dégradation de la patuline

La patuline est un métabolite produit lors de la croissance de la moisissure. Des souches de moisissure ont étéensemencées sur le milieu gélosé Oxytétracycline Glucose Agar (OGA), en boîte de Pétri. La patuline extraite des colonies est ensuite chauffée pendant différents temps à différentes températures.

- En analysant la composition du milieu présenté dans le **document 2**, justifier la présence d'oxytétracycline.
- Analyser le **document 3** et conclure sur le temps d'exposition et la température les plus efficaces pour dégrader la patuline.
- Sachant qu'une pasteurisation correspond à un traitement thermique de 20 minutes à 80 °C, évaluer l'effet de la pasteurisation sur la dégradation de la patuline.

DOCUMENT 1**Chromatogramme réalisé sur du cidre (source : capinov.fr)****DOCUMENT 2****Composition du milieu gélosé Oxytétracycline Glucose Agar (OGA)**

Composant	Quantité en grammes (pour 1 L d'eau distillée)
Extrait de levure	5
Glucose	10
Agar	15
Antibiotique : oxytétracycline	0,1
pH 6,6	-

DOCUMENT 3**Influence de la température sur la dégradation de la patuline à pH 6**

ÉPREUVE ORALE DE CONTRÔLE DU SECOND GROUPE D'ÉPREUVES BIOTECHNOLOGIES – SUJET 2

Préparation : 20 minutes

Durée de l'épreuve : 20 min (exposé 10 min ; entretien 10 min)

Coefficient de l'épreuve : 8

L'usage de la calculatrice est autorisé

Production d'une Taq polymérase

Une société de biotechnologie souhaite commercialiser un coffret de réactif pour PCR (Polymerase Chain Reaction). L'amplification par la technique de PCR fait intervenir en particulier une enzyme, la Taq polymérase qui est une ADN polymérase extraite de *Thermus aquaticus*. Cette enzyme qui doit être active dans les conditions particulières de la technique PCR, est produite par culture en bioréacteur de la souche bactérienne sélectionnée

Partie 1 : vérification de l'adéquation entre la Taq polymérase de la souche sélectionnée et les conditions d'une PCR

On se propose d'étudier les conditions physicochimiques optimales de fonctionnement de cette enzyme en réalisant une amplification d'un fragment d'ADN de 1,5 kpb (kilopaires de bases) dans différentes conditions expérimentales. Les résultats obtenus sont consignés dans le **document 1**.

- Analyser les résultats des trois études d'activité de l'enzyme et montrer que cette enzyme semble adaptée à la technique PCR.
- Exploiter les résultats d'électrophorèse des amplifications du fragment d'ADN pour confirmer les conclusions précédentes.

Partie 2 : méthode de suivi d'une culture de *Thermus aquaticus* en bioréacteur

La société réalise une culture en bioréacteur de la souche sélectionnée pour produire la Taq polymérase. Un suivi de la biomasse vivante doit être réalisé par dénombrement en surface sur gélose PCA. Un mode opératoire simplifié de cette technique est présenté dans le **document 2**

- Réaliser un schéma bilan de ce mode opératoire.
- Identifier des points critiques de la manipulation et faire des propositions pour préciser les instructions de travail.

Cette méthode de suivi n'est pas adaptée dans ce contexte de production industrielle.

- Proposer une méthode alternative permettant un suivi de croissance en temps réel et expliquer son intérêt.

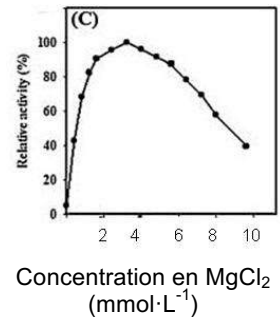
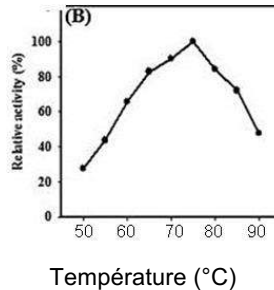
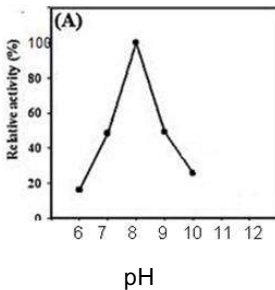
DOCUMENT 1

1a. Conditions expérimentales généralement utilisées en PCR

Température d'élongation (°C)	pH	MgCl ₂ (mmol·L ⁻¹)
72	8,2	2,5

1b. Activité (%) de la Taq polymérase en fonction de différents paramètres :

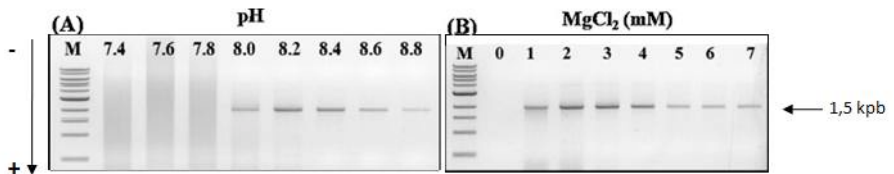
pH (Courbe A), température (Courbe B), concentration en MgCl₂ (Courbe C)



1c. Electrophorégrammes obtenus après plusieurs PCR d'un fragment d'ADN :

(A) réalisées avec différentes conditions de pH

(B) réalisées avec différentes conditions de concentration en magnésium (MgCl₂)



DOCUMENT 2

Mode opératoire simplifié d'un dénombrement en surface

- Dilution décimale d'un prélèvement de culture en bioréacteur
 - Identifier 6 tubes de 9 mL de diluant stérile (de 10^{-1} à 10^{-6})
 - Prélever stérilement 1 mL de l'échantillon de culture et le transférer dans le tube 10^{-1}
 - Prélever 1 mL dans le tube 10^{-1} le transférer dans le tube 10^{-2}
 - Répéter l'opération jusqu'au tube 10^{-6}
- Ensemencement

Ensemencer deux boîtes de gélose PCA avec 0,1 mL de chaque dilution

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

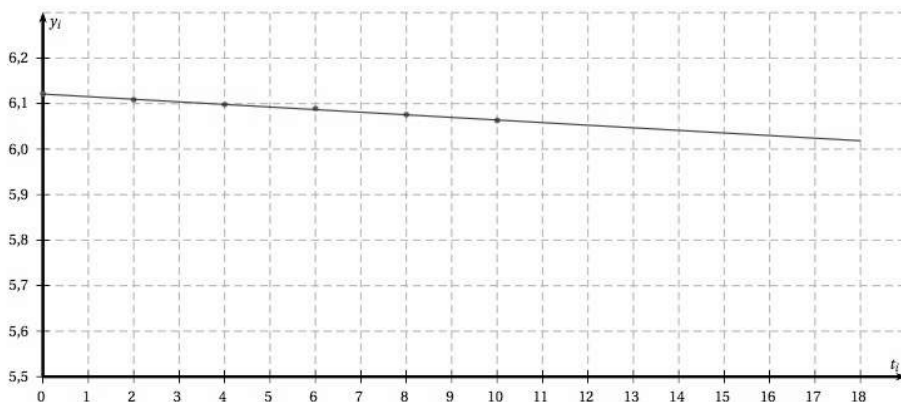
Exercice 1

Partie A

1) a)

t_i	0	2	4	6	8	10
$y_i = \ln(N_i)$	6,215	6,087	5,979	5,892	5,756	5,631

b) Nuage de points sur annexe 1



c) Un ajustement affine est envisageable car les points sont presque alignés.

d) Équation de la droite d'ajustement établie à la calculatrice :

$$y = -0,057t + 6,212 \text{ avec } a \text{ et } b \text{ arrondis à } 10^{-3} \text{ près.}$$

e) Voir tracé ci-dessus.

2) a) Soit $y = -0,057t + 6,212 \Leftrightarrow \ln(N) = -0,057t + 6,212$

$$\Leftrightarrow N = e^{-0,057t + 6,212}$$

$$\Leftrightarrow N = e^{6,212} e^{-0,057t}$$

$$\Leftrightarrow N \approx 499 e^{-0,057t}$$

b) Soit $f(t) = 500 e^{-0,06 t}$

Le test réalisé conduit à la fonction qui à t associe $499 e^{-0,057t}$ qui est proche de la fonction f donc la société peut exploiter le nouveau détecteur.

Partie B

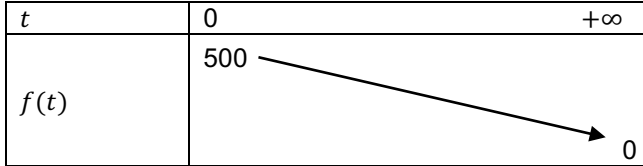
$$1) \lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = \lim_{t \rightarrow +\infty} (500 e^{-0,06t}) = \left(\lim_{t \rightarrow +\infty} e^{-0,06t} \right) = 0$$

$$2) \text{ Calcul de } f'(t)$$

$$f'(t) = 500 \times (-0,06) e^{-0,06t} = -30 e^{-0,06t}$$

Pour tout $t \in [0; +\infty[$, $e^{-0,06t} > 0$ donc $-30 e^{-0,06t} < 0$ donc $f'(t) < 0$

3) Donc f est décroissante sur $[0; +\infty[$ avec $f(0) = 500$



4) a) Le nombre de noyaux présents dans l'échantillon 24 heures après le début du test est en milliards : $f(24) \approx 118$ milliards donc il y a 118 milliards de noyaux.

b) La moitié des noyaux présents dans l'échantillon au début du test aura disparu quand t sera tel que $f(t) = 250$;
on résout cette équation :

$$f(t) = 250 \Leftrightarrow 500 e^{-0,06t} = 250 \Leftrightarrow e^{-0,06t} = \frac{250}{500} \Leftrightarrow 0,5$$

$$-0,06t = \ln(0,5) \Leftrightarrow t = -\frac{\ln(0,5)}{0,06}$$

Or $-\frac{\ln(0,5)}{0,06} \approx 11,6$ donc la moitié des noyaux présents aura disparu au bout d'environ 12 h.

Exercice 2**Partie A**

La courbe est décroissante alors que la fonction f est croissante (coefficient directeur de $0,6 > 0$) donc on ne peut modéliser la concentration du médicament avec f

$h(0) = \frac{9}{3+0} = 3$ alors que sur le graphique on lit $3,4$ donc la fonction h ne modélise pas la concentration du médicament.

C'est donc la fonction g qui modélise la concentration du médicament. En effet $g(0) = 3,4e^0 = 3,4$

x	0	1	2	3	4	5
$g(x)$	3,4	2,720	2,176	1,741	1,393	1,114

Résultats arrondis à 10^{-3} par défaut.

Partie B

$$1. \text{ a) } C_0 = 3,400 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1} ; C_1 = 2,720 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1} ; C_2 = 2,176 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$b) \frac{C_1}{C_0} = \frac{2,720}{3,400} = 0,8 ; \frac{C_2}{C_1} = \frac{2,176}{2,720} = 0,8$$

Cela semble définir une suite géométrique (C_n) de raison $q = 0,8$ et de premier terme 3,400.

2. a) Diminuer de 20 % revient à multiplier par 0,8 donc $C_{n+1} = 0,8 C_n$ donc la suite (C_n) est géométrique de raison $q = 0,8$ et de premier terme $C_0 = 3,4$ donc, pour tout n , $C_n = C_0 \times q^n = 3,4 \times 0,8^n$.

b) La suite (C_n) est géométrique de raison 0,8 et $0 < 0,8 < 1$ donc la suite (C_n) a pour limite 0 quand n tend vers l'infini.

La concentration du médicament tend à disparaître quand le temps augmente indéfiniment.

3.

n	0	1	2	3	4	5	6
C	3,4	2,72	2,18	1,74	1,39	1,11	0,89

L'algorithme affiche 6.

À partir de 6 h, la concentration en médicament passe sous $1 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

4. a) Le patient doit recevoir une 2^{ème} injection à la 6^{ème} heure.
 b) La concentration sera de $0,89 + 3,4 \approx 4,3 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$
 c) On continue à partir de $4,3 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$:

n	6	7	8	9	10	11	12	13
C	4,3	3,4	2,72	2,18	1,74	1,39	1,11	0,89



 $\times 0,8$

Le patient doit recevoir une 3^{ème} injection à la 13^{ème} heure.

Exercice 3

1. a) Le prélèvement est assimilé à un tirage avec remise, donc la variable aléatoire X qui donne le nombre de porteurs de lunettes suit une loi binomiale de paramètres $n = 40$ et $p = 7/10 = 0,7$.
 b) La probabilité qu'il y ait au moins 30 porteurs de lunettes dans un échantillon de 40 adultes est :

$$p(X \geq 30) = 1 - p(X \leq 29).$$

À la calculatrice, on trouve 0,309 arrondi à 10^{-3} .

2. a) La représentation qui est associée à la loi binomiale suivie par X avec pour paramètres μ et σ est le diagramme en bâtons car c'est une loi discrète. La courbe C correspond à une loi normale car elle est continue.
 b) La courbe est symétrique par rapport à la droite d'équation $x = \mu$. Par lecture graphique on lit $\mu = 28$.

c) Vérifions si $\sigma = 8$.

Si X suit une loi normale de paramètres μ et σ , alors $p(\mu - \sigma \leq X \leq \mu + \sigma) \approx 0,68$, avec $\mu = 28$ et $\sigma = 8$: $p(20 \leq X \leq 36) \approx 0,68$.

On en déduit que l'aire du domaine compris entre la courbe, l'axe des abscisses et les droites d'équations $x = 20$ et $x = 28$ devrait être d'environ 0,68. Or l'aire totale sous la courbe est égale à 1 donc l'affirmation est fautive donc l'écart-type n'est pas égal à 8.

3. a) Intervalle de fluctuation asymptotique à 95 % de la fréquence des porteurs de lunettes dans un échantillon aléatoire de 40 adultes en France est :

$$n = 40 \geq 30,$$

$$np = 40 \times 0,7 = 28 \geq 5 \text{ et } n(1 - p) = 40 \times 0,3 = 12 \geq 5$$

donc l'intervalle de fluctuation à 95 % est :

$$I = \left[p - 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} ; p + 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \right]$$

$$I = \left[0,7 - 1,96 \sqrt{\frac{0,7(1-0,7)}{40}} ; 0,7 + 1,96 \sqrt{\frac{0,7(1-0,7)}{40}} \right]$$

$$I = \left[0,7 - 1,96 \sqrt{\frac{0,7 \times 0,3}{40}} ; 0,7 + 1,96 \sqrt{\frac{0,7 \times 0,3}{40}} \right]$$

$$I = [0,558 ; 0,842]$$

b) On compte 24 porteurs de lunettes sur 40 donc la fréquence est

$$f = \frac{24}{40} = 0,6.$$

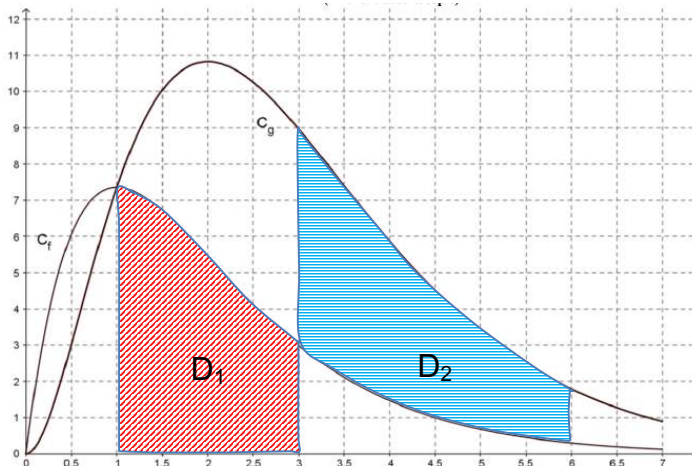
$f \in I$ donc l'affirmation de la Drees n'est pas remise en cause.

Exercice 4

1. a) Soit $x \in [0 ; 7]$ et $f(x) = 20xe^{-x}$ et $g(x) = 20x^2e^{-x}$

D_1 domaine délimité par la courbe C_f , l'axe des abscisses et $x = 1$ et $x = 3$

D_2 domaine délimité par la courbe C_g , C_f , et $x = 3$ et $x = 6$.



b) On peut reconstituer entre 20 et 22 carreaux où 1 unité arbitraire correspond à 2 carreaux donc $10 < \text{aire } D_1 < 11$ et $10 < \text{aire } D_2 < 11$.

2. a)

$$D_1 = \int_1^3 f(x)dx = \int_1^3 (20xe^{-x})dx$$

La fonction f est positive sur le domaine $[1 ; 3]$, d'après la relation de Chasles :

$$D_1 = \int_1^2 (20xe^{-x})dx + \int_2^3 (20xe^{-x})dx$$

D'après le tableau de résultats des intégrales du logiciel de calcul, on a :

$$D_1 = 40e^{-1} - 60e^{-2} + 60e^{-2} - 80e^{-3}$$

$$D_1 = 40e^{-1} - 80e^{-3} \approx 10,73$$

$$D_2 = \int_3^6 g(x)dx - \int_3^6 f(x)dx = \int_3^6 (20x^2e^{-x})dx - \int_3^6 (20xe^{-x})dx$$

D'après le tableau de résultats des intégrales du logiciel de calcul, on a :

$$D_2 = 340e^{-3} - 1000e^{-6} - (80e^{-3} - 140e^{-6})$$

$$D_2 = 260e^{-3} - 860e^{-6} \approx 10,81$$

b) D'après la question précédente : $D_1 < D_2$.

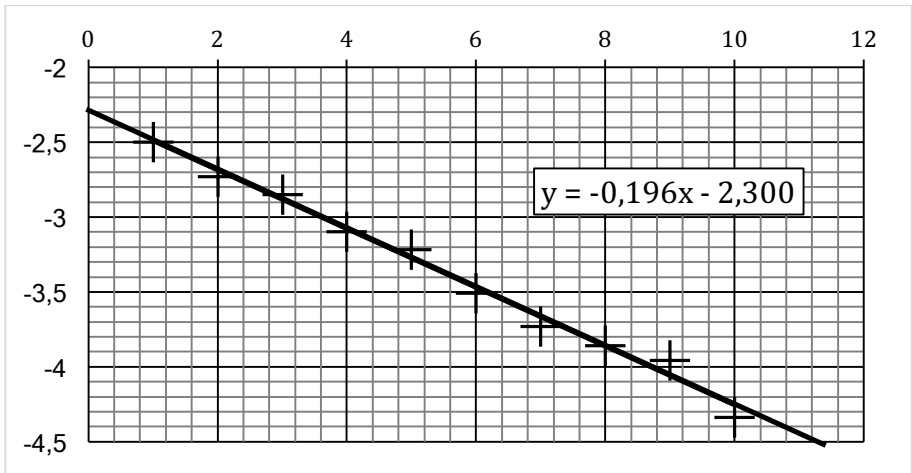
MATHÉMATIQUES – POLYNÉSIE – CORRIGÉ

Exercice 1

1.

Temps t_i en heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Concentration C_i en millimoles par litre	0,082	0,065	0,058	0,045	0,040	0,030	0,024	0,021	0,019	0,013
$y_i = \ln(C_i)$	-2,50	-2,73	-2,85	-3,10	-3,22	-3,51	-3,73	-3,86	-3,96	-4,34

2.



3. À l'aide de la calculatrice, on trouve l'équation de la droite d'ajustement : $y = -0,196x - 2,300$

4. Tracé de la droite

5. Au bout de 11 h, $\ln(C_i) = -4,5$ donc $C_i = e^{-4,5} = 0,011 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

6. $\ln(C_i) = -0,196t - 2,300$

$$C_i = e^{-0,196t - 2,3} = e^{-2,3} e^{-0,196t} \approx 0,1 e^{-0,2t}$$

La modélisation est bien : $C_i = 0,1 e^{-0,2t}$

7. $C_i = 0,1 e^{-0,2t} \leq 0,001$

$$e^{-0,2t} \leq 0,01$$

$$-0,2t \leq \ln(0,01)$$

$$t \geq -\frac{\ln(0,01)}{0,2}$$

$$\text{Or } -\frac{\ln(0,01)}{0,2} \approx 23,03$$

La concentration sera inférieure à 0,001 millimole par litre après plus de 23 h.

Exercice 2

1.

 p_0 : masse de déchets non recyclables en 2015 (30 tonnes)

$$p_0 = 30$$

 p_1 : masse de déchets non recyclables en 2016 (0,97 de p_0 car diminution de 3 %) donc cela revient à multiplier par $1 - 0,03$

$$p_1 = 0,97p_0 \quad \text{et} \quad p_{n+1} = 0,97p_n$$

La suite (p_n) est une suite géométrique de raison 0,97 et de premier terme 30.2. Pour tout $n \geq 0$ (p_n) est une suite géométrique donc $p_n = p_0 q^n = 30 \times 0,97^n$ 3. Pour 2026, $n = 2026 - 2015 = 11$

$$p_{11} = 30 \times 0,97^{11} \approx 21,46$$

La masse de déchets sera de 21 kg (arrondie au kilogramme) en 2026.

4. a) Valeurs arrondies à 10^{-2}

Etape i	u	s
1	29,10	59,10
2	28,23	87,33
3	27,38	114,71
4	26,56	141,27
5	25,76	167,03

b) La valeur affichée en sortie est $s = 167,03$. Elle représente le total des déchets non recyclables sur la période de 5 ans.

5. a) Algorithme à compléter :

Traitement : Tant que $s \leq 300$

...

 n prend la valeur $n + 1$

Fin : Tant que

Sortie

Afficher n

b)

Etape i	u	s
6	24,99	192,02
7	24,24	216,26
8	23,51	239,77
9	22,81	262,58
10	22,12	284,70
11	21,46	306,16

Pour $n = 11$, le total dépassera les 300 tonnes, soit en 2026.

Exercice 3

Soit t le temps en heures et f la fonction qui associe à t le nombre d'individus en milliers présents dans l'enceinte.

Pour tout $t \in [0 ; +\infty[$, $f(t) = 1200 - 1000e^{-0,04t}$

1. $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = \lim_{t \rightarrow +\infty} (1200 - 1000e^{-0,04t}) = 1200 - 1000 \lim_{t \rightarrow +\infty} e^{-0,04t}$
 or $\lim_{t \rightarrow +\infty} e^{-0,04t} = 0$ donc $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = 1200$
 et l'équation de l'asymptote est $y = 1200$.

2. a) Au bout de 40 heures on lit 1000 individus en milliers.

b) $f(0) = 200$. On cherche $f(t) = 5f(0) = 1000$

$$1000 = 1200 - 1000e^{-0,04t}$$

$$1000e^{-0,04t} = 200$$

$$e^{-0,04t} = \frac{1}{5} = 0,2$$

$$-0,04t = \ln(0,2)$$

$$t = -\frac{\ln(0,2)}{0,04} \approx 40,24 \text{ h soit au bout d'environ 40 h et 14 min}$$

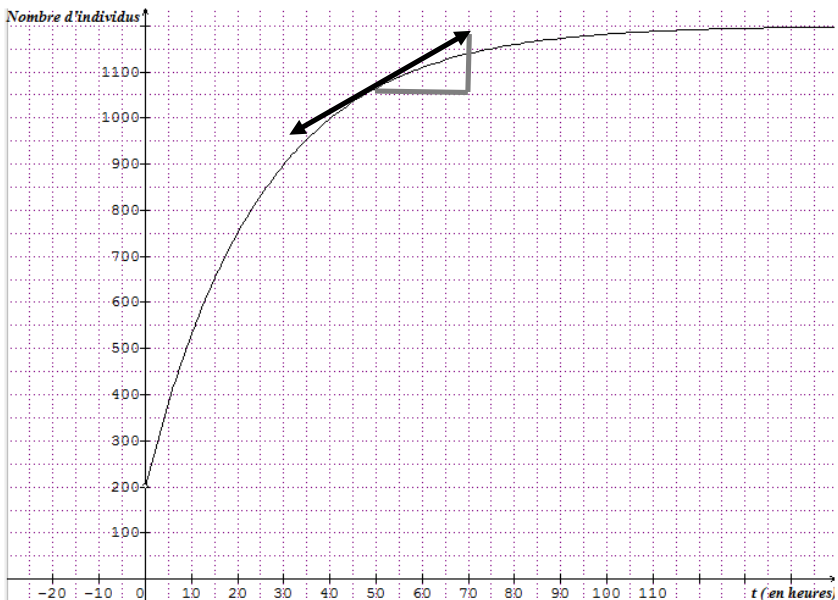
3. Soit $f'(t)$ la vitesse d'évolution du nombre d'individus à l'instant t .

a) Soit $f(t) = 1200 - 1000e^{-0,04t}$

Pour tout $t \in [0 ; +\infty[$, $f'(t) = -1000 \times (-0,04)e^{-0,04t} = 40e^{-0,04t}$

b) À $t = 50 \text{ h}$, $f'(50) = 40e^{-0,04 \times 50} = 40e^{-2} \approx 5,41$ soit $5,4$ à 10^{-1} .

c) La tangente T au point d'abscisse 50 est une droite de coefficient directeur $5,4$ (donc pour une différence de 20 en abscisse on aura une différence de 108 en ordonnée).



- d) La vitesse d'évolution du nombre d'individus diminue au cours du temps car la tangente à la courbe en tout point voit son coefficient directeur diminuer. Cela se reflète sur la courbe par le fait qu'elle s'infléchit. La tangente tend vers l'asymptote horizontale.

Exercice 4

Partie A

E événement « un flacon prélevé au hasard dans la production d'une journée est non conforme ». La probabilité est de 0,07.

1. On réalise un prélèvement de façon indépendante de 200 flacons et la probabilité à chaque tirage d'avoir un flacon non conforme est de 0,07 : la variable aléatoire X suit donc une loi binomiale de paramètres $n = 200$ et $p = 0,07$.
2. Probabilité que 10 flacons soient non conformes :

$p(X = 10) = \binom{200}{10} \times 0,07^{10} \times 0,93^{200-10} = \binom{200}{10} \times 0,07^{10} \times 0,93^{190} \approx 0,065$ au millième près.

3. On sait que $E = n \times p = 200 \times 0,07 = 14$

Il y a en moyenne 14 flacons non conformes sur un échantillon de 200 flacons.

4. L'écart-type de X est :

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)} = \sqrt{14 \times (1-0,07)} = \sqrt{14 \times 0,93} \approx 3,742$$

Partie B

Loi binomiale approchée par la loi normale de paramètres :

$\mu = 14$ et $\sigma = 3,61$

1. On retrouve les valeurs précédentes trouvées dans la partie A pour la variance et l'écart type.
2. Probabilité qu'un prélèvement de 200 flacons contienne au moins de 15 flacons non conformes :

$p(Y \leq 15) \approx 0,6091$, donc la probabilité qu'un prélèvement de 200 flacons contienne au moins 15 flacons non conformes est de

$$(1 - 0,6091) \approx 0,391$$

3. Par symétrie $p(Y \geq 20) = P(Y \leq 8) \approx 0,048$
donc $p(8 \leq Y \leq 20) = 1 - P(Y \geq 8) - P(Y \geq 20)$
 $p(8 \leq Y \leq 20) \approx 1 - 0,048 - 0,048 \approx 0,904$.

Partie C

Affirmation : 93 % des flacons sont conformes

1. a) Pour un prélèvement de 400 flacons au hasard, $n = 400$ et la proportion de flacons non conformes est $p = 1 - 0,93 = 0,07$

$$I = \left[p - 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} ; p + 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \right]$$

$$I = \left[0,07 - 1,96 \sqrt{\frac{0,07(1-0,07)}{400}} ; 0,07 + 1,96 \sqrt{\frac{0,07(1-0,07)}{400}} \right] \approx [0,045 ; 0,095]$$

b) 36 flacons non conformes, la fréquence est :

$$f = \frac{36}{400} = 0,09$$

$0,09 \in I$ donc la confiance de l'enseigne pour l'entreprise n'est pas remise en cause.

2. a) $I = \left[p - 1,96 \sqrt{\frac{0,07(1-0,07)}{n}} ; p + 1,96 \sqrt{\frac{0,07(1-0,07)}{n}} \right]$

$$I = \left[p - 1,96 \sqrt{\frac{0,07 \times 0,93}{n}} ; p + 1,96 \sqrt{\frac{0,07 \times 0,93}{n}} \right]$$

Longueur de l'intervalle :

$$\begin{aligned} & p + 1,96 \sqrt{\frac{0,07 \times 0,93}{n}} - (p - 1,96 \sqrt{\frac{0,07 \times 0,93}{n}}) \\ &= p - p + 1,96 \sqrt{\frac{0,07 \times 0,93}{n}} + 1,96 \sqrt{\frac{0,07 \times 0,93}{n}} = 2 \times 1,96 \sqrt{\frac{0,07 \times 0,93}{n}} \end{aligned}$$

b) Le logiciel montre que l'intervalle de fluctuation asymptotique a une longueur inférieure ou égale à 0,02 pour $N \geq 2\,500,8$.

Il faut donc que la taille N des échantillons soit au moins égal à 2501 pour que la longueur de l'intervalle de fluctuation asymptotique soit inférieure ou égale à 0,02.

SCIENCES PHYSIQUES – MÉTROPOLE – CORRIGÉ

Le cœur artificiel

Partie A : La scintigraphie myocardique pour diagnostiquer les pathologies du cœur.

A.1. Mesure de la FEVG.

A.1.1. La FEVG est une grandeur sans unité puisqu'il s'agit d'un rapport de deux volumes.

$$A.1.2.1. FEVG = \frac{32}{125} = 0,26$$

A.1.2.2. La FEVG est de 0,26 soit 26 %, elle est donc sévèrement anormale.

A.2. Étude d'un marqueur radioactif : le thallium 201

A.2.1. ${}^{201}_{81}Tl$: le noyau radioactif de thallium 201 est composé de 81 protons et $201-81 = 120$ neutrons.



A.2.2.2. Il s'agit d'une radioactivité bêta +. La particule émise est un positron (ou positon).

A.3. Scintigraphie au technétium

A.3.1. Le becquerel est l'unité de l'activité radioactive. Un becquerel correspond à une désintégration par seconde.

A.3.2. L'activité volumique du Sastamibi est de 1 mCi/mL soit 10^{-3} Ci/mL ou encore $3,7 \cdot 10^7$ Bq/mL puisque 1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq.

Détermination du volume nécessaire, V_n :

A (Bq)	$3,7 \cdot 10^7$	$480 \cdot 10^6$
V (mL)	1	V_n

$$V_n = \frac{1 \times 486 \cdot 10^6}{3,7 \cdot 10^7} = 13 \text{ mL}$$

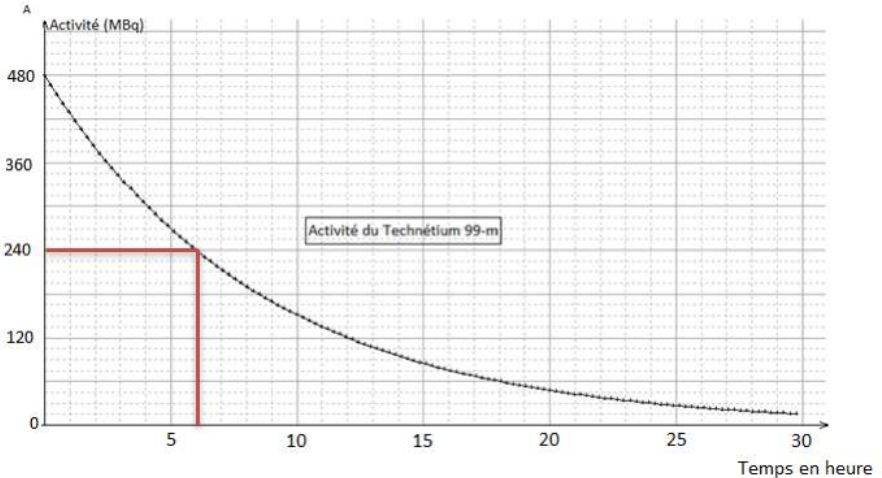
A.3.3. On a :

$$E = 141 \text{ keV} = 141 \cdot 10^3 \text{ eV} = 141 \cdot 10^3 \times 1,60 \cdot 10^{-19} = 2,26 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

$$\text{et } E = \frac{h \cdot c}{\lambda} \text{ soit } \lambda = \frac{h \cdot c}{E} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{2,26 \cdot 10^{-14}} = 8,79 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

D'après le **document A3**, il s'agit de rayonnement X.

A.3.4.1. Document réponse :



On obtient la valeur de la demi-vie ou période radioactive par lecture graphique en se plaçant à la moitié de l'activité initiale. Elle correspond à la durée au bout de laquelle la moitié d'une quantité donnée de radionucléide s'est désintégrée. La demi-vie du technétium est donc de 6 heures.

A.3.4.2. La demi-vie du thallium, environ 3 jours, est beaucoup plus longue que celle du technétium. Il faut donc attendre plus longtemps pour que son activité, et donc celle du lait de la femme allaitante, soit passé sous un seuil pour lequel elle peut être considérée sans danger pour un nourrisson.

Partie B : Des choix technologiques pour la réalisation du cœur artificiel

B.1. Exemple de défi technologique : la batterie

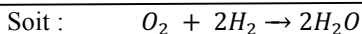
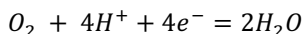
B.1.1. Choix de la technologie de l'alimentation du cœur.

B.1.1.1. La pile à combustible serait beaucoup plus performante : son autonomie serait deux fois plus grande pour une masse et un volume très inférieurs.

B.1.1.2.1. Demi-équation du couple O_2/H_2O : $O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$

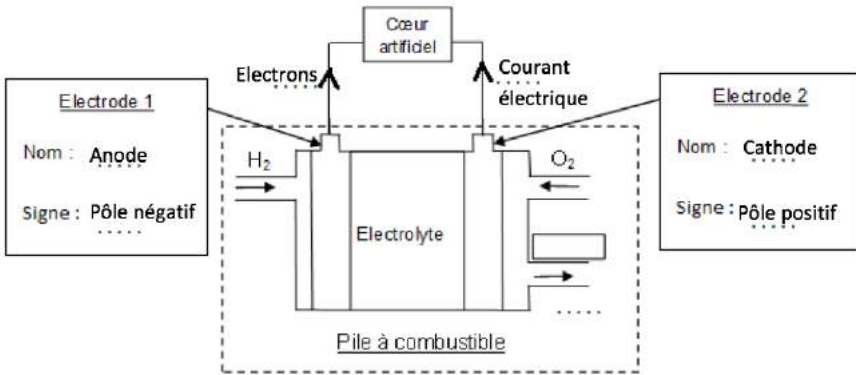
B.1.1.2.2. Equation globale :

On met des multiplicateurs pour équilibrer le nombre d'électrons et on fait la somme.



B.1.1.2.3. À l'électrode où arrive le dihydrogène, il se produit une oxydation (perte d'électrons, $H_2 = 2H^+ + 2e^-$), cette électrode est donc une anode.

B.1.1.2.4.



B.1.2. Fonctionnement de la pile à combustible

B.1.2.1. On a $E = P \cdot \Delta t = 27 \times 12 = 3,2 \cdot 10^2 \text{ W} \cdot h$

$1 \text{ W} \cdot h = 1 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3600 \text{ J}$

Donc $E = 27 \times 12 \times 3600 = 1,2 \cdot 10^6 \text{ J}$

B.1.2.2. On a $E = C \cdot U$ donc $C = \frac{E}{U} = \frac{1,2 \cdot 10^6}{4,0} = 3,0 \cdot 10^5 \text{ C}$. Ceci est de l'ordre des $2,9 \cdot 10^5 \text{ C}$ annoncés.

B.1.2.3. Supposons que l'on consomme tout le dihydrogène stocké dans la pile noté n_0

	H_2	$= 2H^+$	$+ 2e^-$
Etat initial	n_0	0	0
Etat final	$n_0 - x = 0$	$2x$	$n_e = 2x$

On a $Q = n_e \cdot F$ soit $n_e = \frac{Q}{F} = \frac{2,9 \cdot 10^5}{9,65 \cdot 10^4} = 3,0 \text{ mol}$ et $x = \frac{n_e}{2} = 1,5 \text{ mol}$

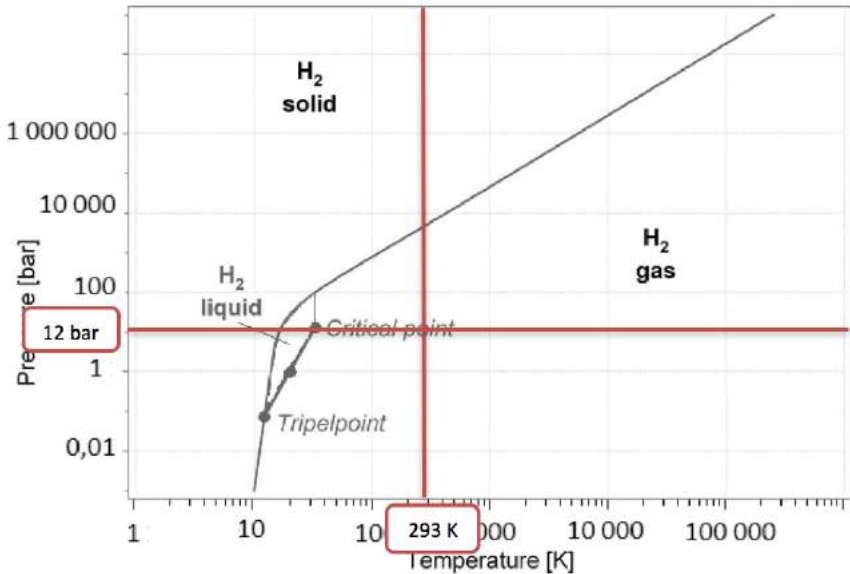
Or $n_0 - x = 0$ donc $n_0 = x = 1,5 \text{ mol}$.

La quantité nécessaire de dihydrogène est de 1,5 mol.

B.1.3. Le stockage du dihydrogène

B.1.3.1. $T = 273 + 20 = 293 \text{ K}$

B.1.3.2. À cette température, le dihydrogène peut être stocké sous forme gazeuse ou solide en fonction de la pression.



B.1.3.3. À une pression de 12 bar, le dihydrogène est gazeux (voir solution graphique ci-dessus).

B.1.3.4. On a : $pV = n.R.T$ soit $n = \frac{p.V}{R.T} = \frac{12.10^5 \times 0,8.10^{-3}}{8,31 \times 293} = 0,39 \text{ mol}$

B.1.3.5. Ce réservoir est insuffisant pour répondre à l'objectif d'autonomie de 12 heures puisque la quantité de dihydrogène nécessaire est de 1,5 mol.

B.2. Un autre défi technologique : le choix du capteur

B.2.1. La grandeur d'entrée de ce capteur est la pression intravasculaire, sa grandeur de sortie est une tension électrique.

B.2.2. Les pressions minimales et maximales à mesurer font partie de sa plage de mesure, ce capteur est adapté au suivi de la mesure de la pression dans le ventricule.

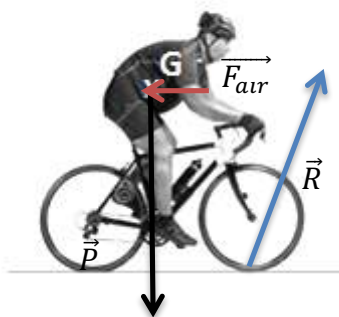
B.2.3. L'étendue de mesure ou plage de mesure est :

$$ep = 300 - 0 = 300 \text{ mmHg}$$

$$\text{Donc } \Delta p = \frac{0,5}{100} \times 300 = 1,5 \text{ mmHg. On peut l'arrondir à } 2 \text{ mmHg}$$

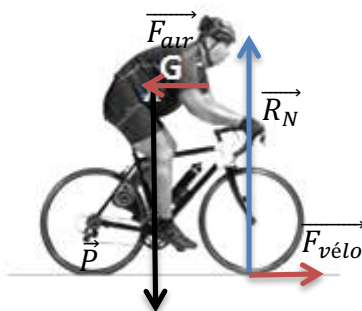
$$P_r = 180 \pm 2 \text{ mmHg.}$$

C.1. Forces extérieures exercées sur le cycliste :



Si l'on admet qu'il n'y a que trois forces extérieures exercées sur le cycliste, on est obligé d'incliner \vec{R} vers l'avant afin que la somme des forces soit nulle puisqu'il roule à vitesse constante.

On peut éventuellement décomposer R en deux forces : \vec{R}_N , la réaction normale et $\vec{F}_{vélo}$, la force exercée par le cycliste sur le vélo qui permet de le faire avancer (On néglige ici, les frottements solides). Dans cette hypothèse on a $\vec{P} + \vec{R}_N = \vec{0}$ et $\vec{F}_{air} + \vec{F}_{vélo} = \vec{0}$



$$C.2. \quad E_{\text{repos}} = 70 \times 80 \times 20 = 1,1 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$E_{\text{totale}} = E_{\text{repos}} + E_{\text{vélo}} = 1,1 \cdot 10^5 + 110 \cdot 10^3 = 2,2 \cdot 10^5 \text{ J}$$



C.4. On a la proportionnalité suivante :

$n_{\text{glucose}} \text{ (mol)}$	1	n
E (J)	$1270 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^5$

$$n = \frac{1 \times 2,2 \cdot 10^5}{1270 \cdot 10^3} = 0,17 \text{ mol}$$

C.5. D'après l'équation de réaction, on a besoin de six fois plus de dioxygène que de glucose, en raisonnant en quantité de matière.

$$\text{Donc } n_{O_2} = 6n = 6 \times 0,17 = 1,0 \text{ mol.}$$

C.6. Détermination de la masse de dioxygène utilisée par l'organisme dans un litre de sang : $m = 0,65 \times 0,30 = 0,20 \text{ g}$

Détermination de la quantité de matière correspondante :

$$n = \frac{m}{M_{O_2}} = \frac{0,20}{2 \times 16} = 6,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

Dans un litre de sang, il y a $6,3 \cdot 10^{-3}$ mol de dioxygène utilisable par l'organisme.

Détermination du nombre de litres de sang (volume, V) nécessaire pour assurer les vingt minutes d'effort. Puisqu'on a besoin d'une mole de dioxygène au total :

$$V = \frac{1,0}{6,3 \cdot 10^{-3}} = 1,6 \cdot 10^2 \text{ L}$$

Calcul du débit correspondant :

$$D = \frac{V}{\Delta t} = \frac{1,6 \cdot 10^2}{20} = 8 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

Le cœur artificiel ayant un débit maximum supérieur, il pourra soutenir une telle activité.

SCIENCES PHYSIQUES – POLYNÉSIE – CORRIGÉ

Des panneaux solaires hybrides

Partie A : Le solaire photovoltaïque

A.1. Panneaux solaires photovoltaïques

A.1.1. D'après le document A1 chaque panneau fournit une puissance de 250 Wc. Pour obtenir $P = 3 \text{ kWc} = 3 \cdot 10^3 \text{ Wc}$, on a besoin de $n = \frac{3 \cdot 10^3}{250} = 12$ panneaux.

Chaque panneau a une surface $S = 1677 \cdot 10^{-3} \times 990 \cdot 10^{-3} = 1,66 \text{ m}^2$

Donc, la surface totale des panneaux solaires est $S_{tot} = 1,66 \times 12 = 20 \text{ m}^2$.

A.1.2. Puissance reçue par un panneau : $P = P_S \times S = 1000 \times 1,66 = 1,66 \cdot 10^3 \text{ W}$

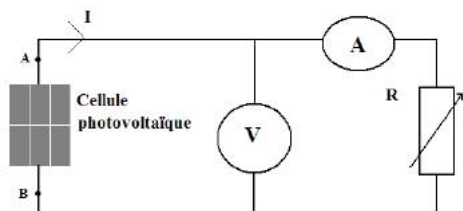
Puissance totale reçue : $P_{tot} = 12 \times 1,66 \cdot 10^3 = 20 \cdot 10^3 \text{ W}$

A.1.3. On a le rendement $\eta = \frac{P_{utile}}{P_{reçue}} = \frac{250}{1,66 \cdot 10^3} = 0,151$ soit 15,1 %.

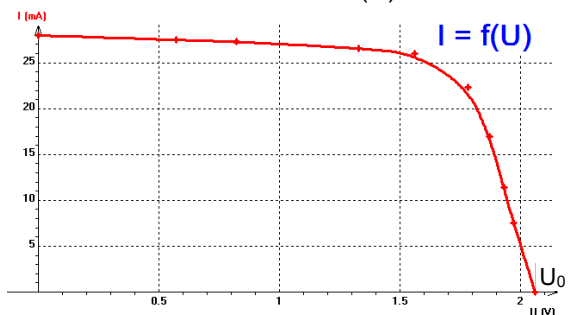
A.1.4. La valeur de rendement indiquée est de 15,4 % avec une tolérance de -1% à $+3\%$. On en déduit que $14,4\% \leq \eta \leq 18,4\%$. La valeur de 15,1 % est comprise dans la fourchette.

A.2. Étude d'une cellule photovoltaïque au laboratoire.

A.2.1. Schéma de montage :



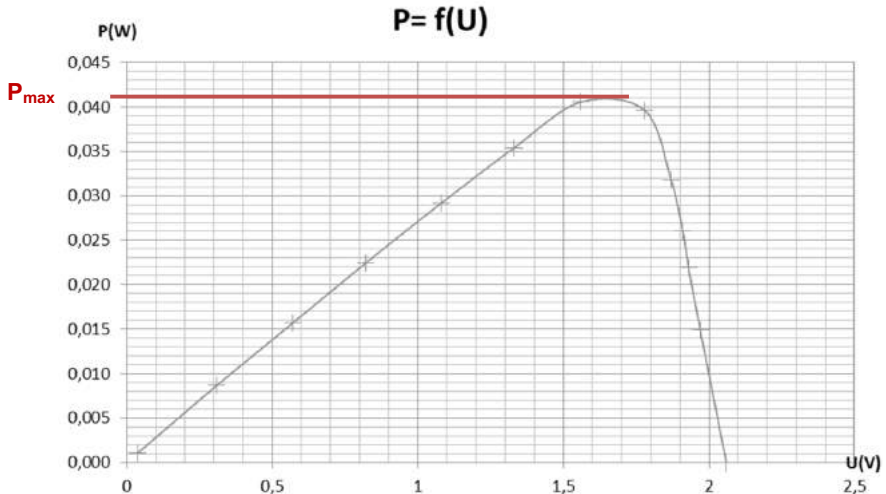
A.2.2. Tracé de la courbe $I = f(U)$



A.2.3. La tension à vide est $U_0 = 2,06 \text{ V}$, elle correspond à la tension aux bornes de la cellule photovoltaïque lorsque l'intensité est nulle.

L'intensité de court-circuit est $I_{CC} = 2800 \text{ mA}$, c'est la valeur de l'intensité lorsque la tension est nulle.

A.2.4. On peut lire graphiquement la puissance maximale : $P_{\max} = 0,041 \text{ W}$

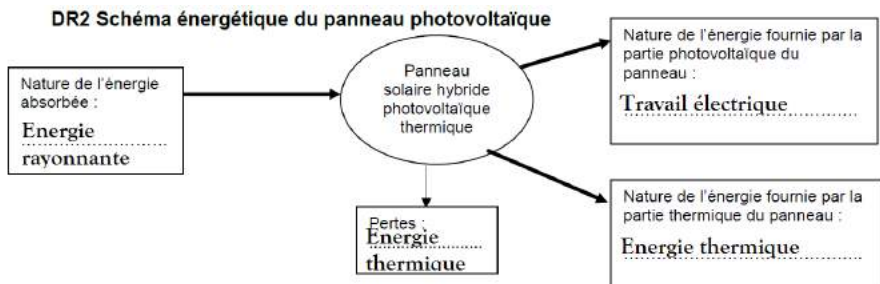


Détermination du rendement : $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}} = \frac{0,041}{0,75} = 0,055$ soit 5,5 %.

A.2.5. On a un écart de rendement important. Il peut s'expliquer par le fait qu'on n'est pas dans des conditions normalisées d'éclairement, $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ et que le spectre de la lampe à incandescence est différent de celui du soleil.

Partie B : Le solaire thermique

B.1. Bilan énergétique :



B.2. On a $E = P \cdot \Delta t = 1660 \times 1 = 1660 \text{ Wh}$.

$$\text{et } E = P \cdot \Delta t = 1660 \times 3600 = 5,98 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

B.3. On a le débit par unité de surface, $D_S = 70 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ avec $D_S = \frac{V}{\Delta t \cdot S}$

donc $V = D_S \cdot \Delta t \cdot S = 70 \times 1 \times 1,66 = 1,2 \cdot 10^2 \text{ L}$ (116,2 L si on ne tient pas compte des chiffres significatifs).

B.4. On a $\rho = \frac{m}{V}$ donc $m = \rho \cdot V = 1000 \times 116,2 \cdot 10^{-3} = 116,2 \text{ kg}$.

Avec $V = 116,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

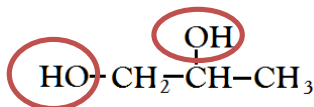
B.5. On a $Q = m \cdot C_{eau} \cdot \Delta\theta$ où $\Delta\theta$ représente l'élévation de température.

Q correspond à l'énergie apportée, soit le E de la question B.2. On a donc

$$\Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot C_{eau}} = \frac{5,98 \cdot 10^6}{116,2 \times 4180} = 12,3^\circ\text{C}$$

B.6. Si on employait de l'eau pure, elle risquerait de geler dans les tuyaux en hiver (températures inférieures à 0°C) et de les faire éclater. Le propylène glycol ayant des propriétés antigel, avec son point de fusion -60°C , il est tout indiqué pour éviter ce problème.

B.7. Formule semi-développée du propylène glycol :



B.8. On trouve deux groupements hydroxyles dans cette molécule, elle a donc deux fois la fonction alcool.

B.9. Le pictogramme de sécurité indique que le propylène glycol est nocif ou irritant.

Partie C : Stockage de l'énergie photovoltaïque

C.1. Dimensionnement du stockage

C.1.1. Sur une année, la consommation moyenne d'un foyer est 4763 kWh donc la demande énergétique quotidienne est $D = \frac{4763}{365} = 13 \text{ kWh} \cdot \text{j}^{-1}$.

C.1.2. On a $C = \frac{D \times N}{L \times U}$ avec $D = 13 \text{ kWh} \cdot \text{j}^{-1}$, $N = 5 \text{ j}$, $L = 0,50$ et $U = 12 \text{ V}$ (tension nominale de la batterie proposée).

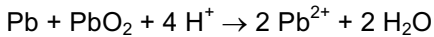
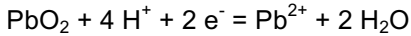
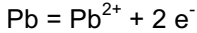
$$C = 13 \cdot 10^3 \times \frac{5}{0,50 \times 12} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ Ah.}$$

C.1.3. La capacité de la batterie Rolls est $C_1 = 503 \text{ Ah}$. On peut donc déterminer le nombre n , de batteries nécessaires : $n = \frac{1,1 \cdot 10^4}{503} = 22$ batteries.

C.2. Décharge d'une batterie au plomb

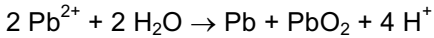
C.2.1. À la borne négative, il y a une perte d'électrons, donc une oxydation. Cette borne est donc l'anode. À l'électrode positive, il y a un gain d'électrons, cette réaction est donc une réduction.

C.2.2. Équation de fonctionnement :

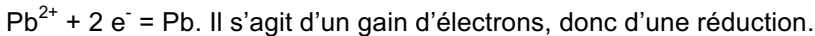


C.3. Charge d'une batterie au plomb

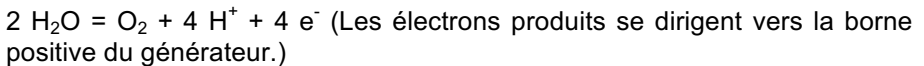
C.3.1. L'équation de la charge de cette batterie est l'équation inverse de son équation de fonctionnement (donc de sa décharge) :



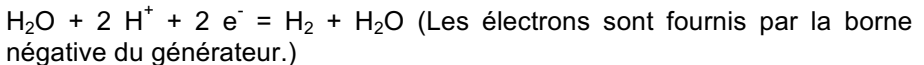
C.3.2. À l'électrode de plomb, il se produit la réaction suivante :



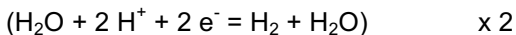
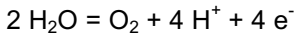
C.3.3. À l'électrode reliée à la borne positive du générateur, il se produit la réaction suivante :



C.3.4. À l'électrode reliée à la borne négative du générateur, il se produit la réaction suivante :



C.3.5. Réaction d'électrolyse de l'eau : $2 \text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 2 \text{H}_2$.



C.3.6. Le dihydrogène est inflammable, il peut former un mélange explosif avec l'air.

CBSV – MÉTROPOLE – CORRIGÉ

Partie I : dosage du fer dans l'organisme

La molécule de transferrine plasmatique

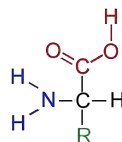
1.1. Lymphes (qui, avec le plasma, constituent les liquides extracellulaires) ou liquides intracellulaires.

1.2. 1D-2E-3B-4C-5-A.

1.3. Représentation cyclique → représentation de Haworth.

1.4. Acide aminé :

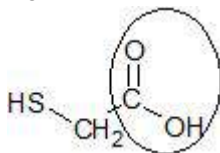
Remarque : cette écriture simplifiée correspond à une forme qui n'existe pas en solution du fait de l'ionisation des fonctions amine et acide carboxylique)



1.5. Liaison peptidique - fonction amide.

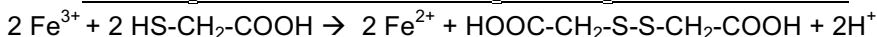
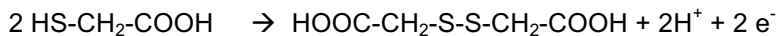
1.6. Interactions de type hydrogène, électrostatiques (et également ioniques et de type Van der Waals). Il existe également des liaisons covalentes S-S (ponts disulfure).

Dosage du fer lié à la transferrine



1.7. Fonction acide carboxylique

1.8. $(\text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}) \times 2$



1.9. La détermination graphique indique que pour $A = 1,0$. La concentration en fer plasmatique de ce patient est de $3,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Cette valeur n'est pas comprise dans l'intervalle de valeurs physiologiques ($0,6$ et $1,9 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) ; il y a une surcharge en fer. Le patient souffre probablement d'hémochromatose.

Partie II : l'hémochromatose : une maladie génétique

Dépistage génétique de l'hémochromatose

2.1. Les parents I ne sont pas malades alors que deux de leurs enfants sont malades (II.3 et II.4) : l'allèle h est donc récessif. Il y a aussi bien des femmes que des hommes atteints : l'allèle malade n'est pas porté par le chromosome Y. S'il était porté par le chromosome X, le père d'une fille malade serait malade également or ce n'est pas le cas du père de II.3. Donc l'allèle malade est porté par un autosome.

2.2.

II.2 \ II.1	h	H
h	h//h [malade]	h//H [sain]
H	h//H [sain]	H//H [sain]

Il y a donc une probabilité de 1/4 pour que l'enfant III.2 soit malade.

2.3. La mutation concerne le nucléotide 845. L'enzyme RsaI a donc un site de coupure (GTAC) à ce niveau sur l'allèle muté mais pas sur l'allèle sauvage.

2.4. On observe sur le profil électrophorétique de la digestion de l'ADN de II.2 des fragments caractéristiques de l'allèle *H* (taille 140) et de l'allèle *h* (111 et 29). L'individu II.2 a donc pour génotype (*H//h*), l'allèle *h* étant récessif, il n'est donc pas atteint d'hémochromatose.

Du génotype aux phénotypes de l'hémochromatose

2.5.

	ARNm	Séquence protéique correspondant
Allèle H	CAG AGA UAU ACG UGC CAG GUG	Gln-Arg-Tyr-Thr-Cys-Gln-Val
Allèle h	CAG AGA UAU ACG UAC CAG GUG	Gln-Arg-Tyr-Thr-Tyr-Gln-Val

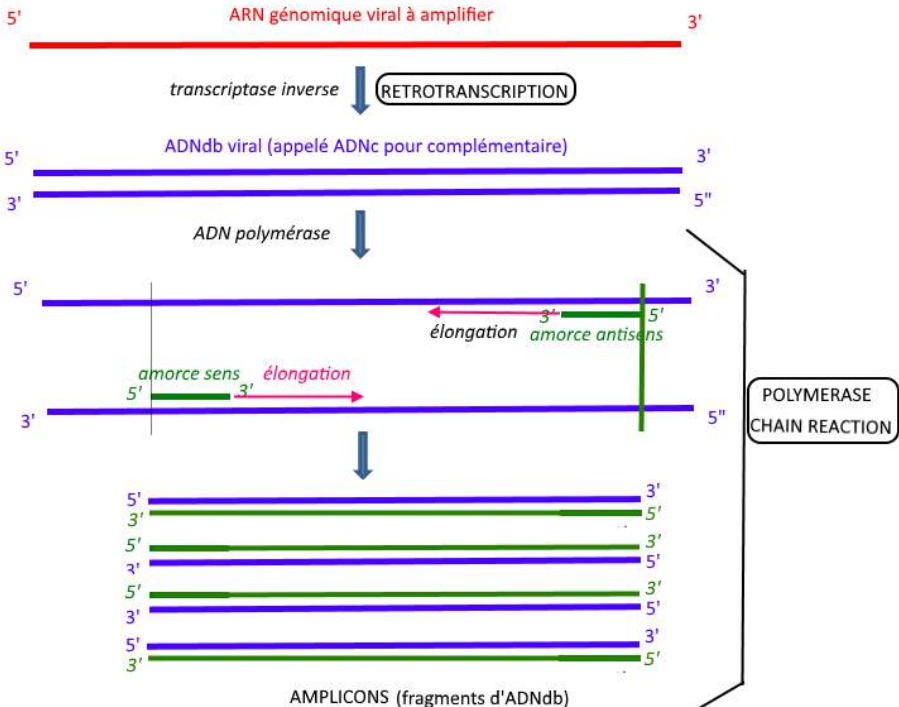
2.6. L'acide aminé cystéine est remplacé par l'acide aminé tyrosine dans la protéine mutée. Cette mutation doit perturber la conformation spatiale de la protéine et donc altérer sa fonction.

2.7. Un individu homozygote pour l'allèle *h* ne possède que des copies mutées du gène codant pour la protéine HFE. Il ne possède donc que des copies de protéines ayant une conformation spatiale différente de la protéine sauvage. La protéine modifiée ne peut pas assurer correctement sa fonction qui est de contrôler l'absorption du fer et la teneur en fer du plasma, d'où la surcharge en fer.

BIOTECHNOLOGIES – MÉTROPOLE – CORRIGÉ

1. Première étape du diagnostic : obtention de l'ac. nucléique du virus

Q1. Schéma du principe de la RT-PCR.



Q2. Explication de la nécessité de l'étape de transcription inverse.

La réaction de PCR utilise l'enzyme ADN polymérase : cette enzyme ne peut catalyser l'élongation d'une chaîne d'ADN qu'à partir d'une molécule support d'ADN double brin (ADN polymérase ADN dépendante).

Elle est donc incapable d'utiliser comme molécule support une molécule d'ARN simple brin.

Q3. Calcul des températures de fusion des amorces :

$$\text{Amorce 1b : } T_{m_{1b}} = 2 \times (4+4) + 4 \times (10+2) = 16+48 = 64 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Amorce 2b : } T_{m_{2b}} = 2 \times (1+10) + 4 \times (4+5) = 22 + 36 = 58 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Q4. Justification du choix du couple d'amorces.

Les deux amorces doivent avoir un T_m proche (ΔT_m inférieur ou égal à $2 \text{ } ^\circ\text{C}$)

$$\Delta T_{m(\text{amorces couple 1})} = | 62 - 64 | = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{m(\text{amorces couple 2})} = | 62 - 58 | = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Choix du couple numéro 1
qui répond à la condition

Q5. Analyse des résultats de l'électrophorèse et conclusion

	Composition	Observation	Interprétation	Conclusion
Puits 1	Sérum remplacé par de l'eau	Absence d'amplicon	Pas d'amplification non spécifique	Prouve la spécificité de la réaction
Puits 2	Sérum remplacé par l'acide nucléique du virus Zika	Présence d'un amplicon unique migrant au même niveau que le marqueur de taille 200 pb	Amplification d'un fragment d'ADN correspondant à la taille du fragment attendu (205 pb)	Prouve l'efficacité de la réaction
Puits 3	Sérum du patient après RT-PCR	Absence d'amplicon	L'absence d'amplification indique l'absence du gène NS5 dans le sérum du patient	Patient non infecté par le virus Zika

2. Deuxième étape du diagnostic : détection d'anticorps anti-Zika

Q6. Légende du schéma

A : antigènes spécifiques (caractéristiques) du virus Zika

B : anticorps sérique anti-Zika (éventuellement présents chez le patient)

C : anticorps secondaire = anticorps anti-anticorps humain couplé à la peroxydase

D : substrat chromogène de la peroxydase

Q7. Rôle des trois lavages de la procédure opératoire :

Les lavages permettent d'éliminer les molécules non fixées ou fixées de façon aspécifique :

- Les antigènes non fixés (« coatés ») sur les parois du puits dans l'étape 1
- Les éventuels anticorps anti-Zika dans l'étape 2
- Les anticorps secondaires dans l'étape 3

Ces lavages sont indispensables pour éviter tout faux positif.

Q8. Rôle de chacun de ces deux témoins :

	Témoin de spécificité	Témoin d'efficacité
Composition	Contient des anticorps ne pouvant pas se fixer sur les antigènes adsorbés sur les parois du puits	Contient des anticorps se fixant spécifiquement sur les antigènes adsorbés sur les parois du puits
Conséquence	Éliminés au lavage de l'étape 2 Pas de formation de l'assemblage	Fixation sur les antigènes Zika Formation de l'assemblage (étape 4)
Résultat attendu	Pas de coloration	Coloration
Rôle	Vérifier l'absence d'hydrolyse du substrat et donc le fait que la coloration que soit pas due à un autre élément (auto-hydrolyse par exemple)	Vérifier que l'hydrolyse du substrat a bien lieu en présence d'anticorps spécifiques et donc le fait que les réactifs soient fonctionnels

Q9. Analyser l'ensemble des résultats et conclure

	Observation	Interprétation	Conclusion
Témoin de spécificité	$A_{450nm} < A_{\text{seuil de validité}}$ $0,05 < 0,15$	Pas de formation de produit coloré dû à un élément autre que les Ac anti-Zika	Témoin de spécificité conforme
Témoin d'efficacité	$A_{450nm} > A_{\text{seuil de validité}}$ $1,08 > 1,00$	La formation de produit coloré est due à la présence d'Ac anti-Zika et les réactifs sont fonctionnels	Témoin d'efficacité conforme
Essai	$A_{450nm} > A_{\text{critère de positivité}}$ $1,85 > 1,20$	La formation de produit coloré traduit la présence d'Ac anti-Zika	Patient séropositif vis-à-vis du virus Zika

Q10. RT-PCR et ELISA : méthodes de diagnostic de l'infection virale à différentes périodes.

Le graphe présente la cinétique des marqueurs de l'infection par le virus Zika au cours du temps c'est-à-dire l'évolution de molécules traduisant la présence du virus dans l'organisme.

	Virus	Anticorps
Apparition	5 jours après l'infection	12 jours après l'infection
Maximum	7 jours après l'infection	IgM : 17 jours après l'infection IgG : > 1 mois après l'infection
Disparition	10 ou 11 jours après l'infection	IgM : 2 mois après l'infection IgG : non indiqué
DéTECTABLE par ...	RT-PCR juste après l'infection et même avant l'apparition des symptômes (période 1).	ELISA deux semaines voire plus après l'infection, quand la charge virale est nulle (période 2)
Application	Test à utiliser après un éventuel contact infectieux	Test à utiliser si les symptômes n'ont pas été perçus par le patient

Q11. Le test RT-PCR a montré l'absence de gène NS5 du virus Zika dans le sérum du patient or le virus disparaît de l'organisme après 10-11 jours.

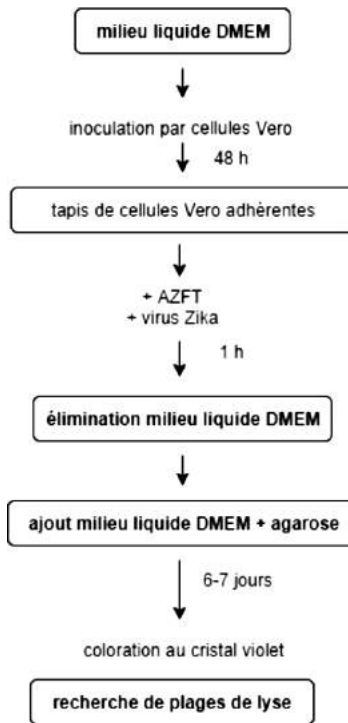
- si le patient n'est pas infecté \Rightarrow le test ELISA sera négatif ($A_{450nm} < A_{\text{critère de positivité}}$)

- si le patient est infecté \Rightarrow le test ELISA sera positif ($A_{450nm} > A_{\text{critère de positivité}}$)

Le test ELISA révèle un résultat positif soit la présence d'anticorps anti-Zika apparaissant au plus tôt 12 jours après l'infection.

3. Approche thérapeutique : comparaison de l'activité antivirale de 2 molécules

Q12. Étapes nécessaires à la mise en œuvre du test de la molécule AZFT.



Q13.

	Témoin numéro 1 (négatif)	Témoin numéro 2 (positif)
Composition	Pas de virus Pas d'antiviral AZFT	Virus Pas d'antiviral AZFT
Observation	Pas de plage de lyse	99 plages de lyses
Explication	Le témoin n°1 ne doit pas présenter de plage de lyse ce qui est le cas. Il vérifie l'absence de l'infection des cellules Vero par un autre virus et leur capacité à cultiver sur DMEM agarose	Le témoin n°2 doit présenter des plages de lyse, ce qui est le cas. Il vérifie que le virus est capable d'infecter spécifiquement les cellules Vero et de produire un effet visible à l'œil nu

En l'absence d'antiviral et en inoculant chaque essai avec le même inoculum de virus Zika, si la molécule a un réel effet antiviral, on devra observer une diminution du nombre de plages de lyse.

Q14. Explication du choix de la molécule antivirale la plus efficace.

En présence de l'antiviral CMFC1, le nombre de plages de lyse est de 3 soit une diminution d'un facteur 33 par comparaison au témoin positif.

En présence de l'antiviral AZFT, le nombre de plages de lyse est de 44 soit une diminution d'un facteur 2,25 par comparaison au témoin positif.

La molécule ayant l'activité antivirale la plus efficace étant celle qui réduit le plus le nombre de plages de lyse s'étant formés (donc réduisant l'infection des cellules Vero), il s'agit de la molécule CMFC1.

Q15. Proposition de démarche de diagnostic la plus adaptée et une possibilité de traitement pour le patient.

L'infection ayant plus de 15 jours, la technique de RT-PCR n'est pas adaptée puisqu'elle ne permet la détection du gène NS5 du virus Zika que entre 5 jours et 10 jours après l'infection.

Le diagnostic devra donc mettre en œuvre la technique ELISA qui devrait révéler la présence d'anticorps anti-Zika par le développement d'une coloration dont l'absorbance est supérieure au seuil de positivité puisque l'infection remonte à deux semaines, cette technique permettant de détecter des anticorps spécifiques anti-Zika 12 jours après l'infection.

Le traitement devra mettre en œuvre la molécule antivirale ayant fait preuve de la meilleure efficacité *in vitro*, soit la molécule CMFC1 qui réduit l'apparition de plages de lyse, *in vitro*, d'un facteur 33.

Toutefois, rien ne garantit que l'effet *in vivo* soit efficace et suffisant !

CBSV – POLYNÉSIE – CORRIGÉ

Partie I : la leucémie aiguë lymphoblastique (LAL)

- a. 1- cellule souche hématopoïétique / 2- cellule souche myéloïde /
 3- myéloblaste/ 4- cellule souche lymphoïde/ 5- lymphoblaste/
 6- cellule sanguine immature/ 7- cellule sanguine mature/
 8- moelle osseuse/ 9- sang.

1.2. Observation par microscopie photonique : observation de structure cellulaire de l'ordre d'une dizaine de micromètre, correspondant à 1 cm d'échelle : grossissement de l'ordre de 1000 fois

1.3. Chez le patient atteint d'une LAL, il y a prolifération anormale de lymphoblastes dans le sang.

Il n'a pas de lymphoblaste présent dans le frottis C1 et il y a énormément de cellules ressemblant à des lymphocytes dans le frottis C2 : c'est donc le frottis C2 qui correspond à celui du patient atteint de LAL.

1.4. G1 : 8h/ S : 6h/ G2 : 3h/ M : 2h. 1 chromatide par chromosome pour la phase G1 et 2 chromatides par chromosome pour la phase G2.

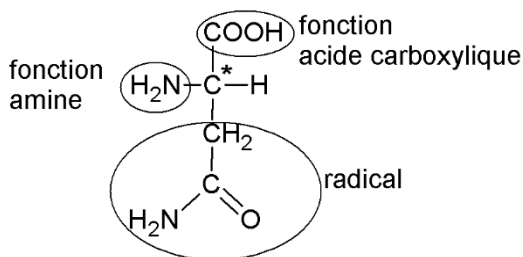
1.5. c-prophase/ b-métaphase/ a-anaphase/ d-télophase.

1.6. Les gènes inhibiteurs ralentissent la prolifération cellulaire : s'ils sont mutés et que la mutation entraîne une perte de fonction, alors la prolifération cellulaire est moins freinée, donc accélère, d'où l'apparition de cancer.

Les gènes activateurs accélèrent la prolifération cellulaire : s'ils sont mutés et que la mutation apporte un gain de fonction, ils accélèrent alors plus fortement la prolifération cellulaire, d'où l'apparition de cancer.

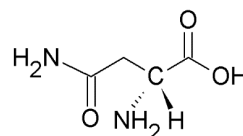
1.7. Un catalyseur accélère la réaction qu'il catalyse sans en modifier l'équilibre final.

1.8.



1.9. Carbone porteur de 4 substituants (ou groupements) différents.

1.10. Représentation de Cram de la D-asparagine



PARTIE 2 : étude du métabolisme de l'azote chez les légumineuses

Le métabolisme de l'azote dans le sol

2.1. 1.a : NH_4^+ , 1b : NO_2^- et 1c : NO_3^-

2.2. $\text{NO}_2^-/\text{NH}_4^+$. Les ions ammonium (NH_4^+) sont oxydés.

2.3. Les électrons vont du réducteur du couple au potentiel rédox le plus faible vers l'oxydant du couple au potentiel rédox le plus fort donc $E^{0,1}$ est le potentiel rédox du couple $\text{NO}_2^-/\text{NH}_4^+$ et $E^{0,2}$ celui du couple $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$.

La particularité des légumineuses

2.4. D'après l'échelle indiquée, *Rhizobium* mesure environ 1,5 μm de diamètre.

2.5. On observe que la présence de nodosités augmente fortement la masse de protéines ($\times 15$ environ) et la masse de matière sèche ($\times 10$ environ), on peut donc supposer que les nodosités fournissent l'azote nécessaire à la plante.

2.6. 2.a : N_2 / 2.b NH_4^+

2.7. On observe, qu'alors que le nombre de nodosités par pot est identique, la présence de *Rhizobium* fixant accroît la masse de matière sèche et la masse d'azote dans la plante d'un facteur 6 environ. L'intérêt de la colonisation des légumineuses par le *Rhizobium* fixant l'azote est donc de fournir à la plante l'azote indispensable à sa croissance.

2.8. Les légumineuses possèdent au niveau de leurs racines des nodosités. Celles-ci renferment des bactéries du genre *Rhizobium* fixant l'azote atmosphérique et le transformant en NH_4^+ . Ces ions ammonium se retrouvent donc dans le sol, celui s'en trouvant donc enrichi en azote utilisable par les plantes pour la synthèse de leurs protéines ; d'où l'intérêt de la jachère ou de la co-culture.

BIOTECHNOLOGIES – POLYNÉSIE – CORRIGÉ

1. Contrôle de la souche productrice de pénicilline

Q1. Explication du choix de ce milieu pour cultiver la souche productrice de pénicilline.

Le milieu Sabouraud contient :

- La peptone pepsique de viande constitue la source azotée de croissance nécessaire à la croissance des moisissures.
- Le glucose à forte concentration ($20 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) constitue la source principale d'énergie et de carbone nécessaire à la croissance des moisissures qui sont hétérotrophes.
- Le pH du milieu, légèrement acide, favorise la culture des micromycètes (levures et moisissures), généralement acidophiles.

Q2. Identification de la souche de moisissure d'intérêt isolée :

- 1) Les deux moisissures présentées possèdent des hyphes septés (présence de septum) ; cela élimine les genres *Mucor* et *Rhizopus* qui présentent des hyphes non septés.
- 2) Les photos montrent que les spores sont formées à l'extérieur d'une structure sporifère, ce qui confirme l'élimination des genres *Mucor* et *Rhizopus*.
- 3) La moisissure A présente une structure sphérique, portant métule et phialides ; cet aspect en « pomme d'arrosoir » est caractéristique des moisissures du genre *Aspergillus*
- 4) La moisissure B présente une structure en forme de « pinceau », portant métule et phialides ; cet aspect est caractéristique des moisissures du genre *Penicillium*.

La souche d'intérêt est donc la moisissure B.

2. Deuxième production de pénicilline en fermenteur

Q3. L'objectif de l'industriel est d'optimiser sa production de pénicilline c'est-à-dire de produire la plus grande quantité (ou masse) de cet antibiotique en un minimum de temps.

- Le milieu M1 n'est pas adapté car la quantité de pénicilline produite (noté « + ») est inférieure à celle obtenue avec les milieux M2 et M3 (notées « ++ »).

- Le choix se porte ensuite sur le milieu dans lequel la moisissure se multiplie le plus rapidement ; le temps de génération correspondant au temps de doublement de la population fongique, la croissance sera d'autant plus rapide que le temps de génération est court ; il est de 7 h dans le milieu M2 et de 10 h dans le milieu M3, qui est donc moins adapté à une croissance rapide.

Le milieu M2 est donc retenu puisqu'il associe croissance assez rapide ET quantité importante de pénicilline produite.

Q4. Analyse des différentes phases :

- De 0 à 15 h : le logarithme de la biomasse augmente de façon proportionnelle au temps, ce qui caractérise la phase exponentielle de croissance.
- de 15 h à 100 h : on observe une diminution progressive de l'augmentation de la biomasse au cours du temps, qui correspond à la phase de ralentissement.
- De 100 h à 150 h : la biomasse n'augmente plus : c'est la phase stationnaire.

Q5. Détermination de la vitesse spécifique de croissance en phase exponentielle

La vitesse spécifique de croissance est calculée en phase exponentielle (entre 0 h et 15 h).

Soit le point (2) de coordonnées : $\ln X_2 = 2,75$ pour $t_2 = 15$ h

et le point (1) de coordonnées : $\ln X_1 = 1$ pour $t_1 = 0$ h

$$\mu_{\text{expo}} = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1} = \frac{2,75 - 1}{15 - 0} = 0,12 \text{ h}^{-1}$$

Q6. Détermination graphique ou par le calcul, du temps de génération G.

Méthode	Détermination graphique	Calcul
Principe	Le temps de génération correspond au temps de doublement de la population. Quand G est écoulé, la biomasse est passée de $\ln X_1$ à $\ln 2X_1 = \ln 2 + \ln X_1 = 0,7 + \ln X_1$ Le temps de génération correspond donc à l'intervalle de temps situé pour une valeur de $\ln X_1$ et une valeur de $\ln X_1$ augmentée de 0,7 en phase exponentielle de croissance	$G = \frac{\ln 2}{\mu}$
Application	Peu judicieuse étant donné la résolution de l'échelle (0,25) qui ne permet pas de déterminer correctement les coordonnées de chacun des 2 points	A préférer puisque μ a déjà été déterminé dans la réponse précédente. $G = \frac{0,7}{0,12} = 5,8 \text{ h}^{-1}$

Q7. Analyse de la courbe de production de pénicilline

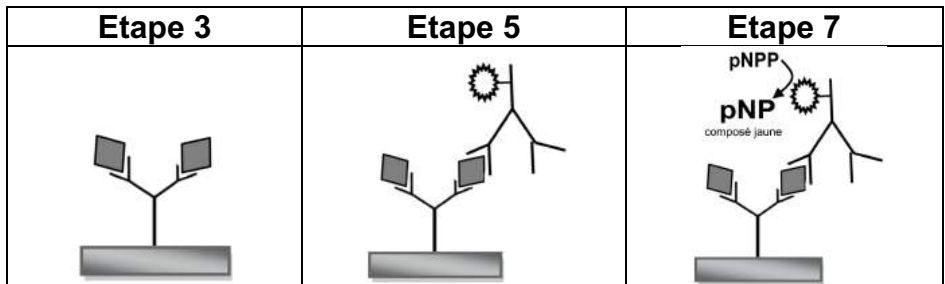
- De 0 h à 15 h : la pente indiquant l'évolution de la concentration en masse en pénicilline est nulle, indiquant l'absence de production de l'antibiotique en phase exponentielle.
- de 15 h à 150 h : la pente indiquant l'évolution de la concentration en masse en pénicilline est positive, ce qui indique que la pénicilline est produite au cours de la phase de ralentissement et de la phase stationnaire, avec une augmentation plus importante au cours de la phase stationnaire (pente plus importante).

Q8. Détermination du type de métabolite auquel appartient la pénicilline. La pénicilline étant produite en phase de ralentissement et phase stationnaire, ce n'est pas une molécule indispensable à la cellule : il s'agit donc d'un métabolite secondaire.

Q9. A $t = 140$ h, la concentration en masse en pénicilline produite est de $10,5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

3. Dosage immuno-enzymatique de la pénicilline produite

Q10. Schéma de l'édifice moléculaire obtenu à l'issue de chacune des étapes 3, 5 et 7.



Q11. Explication du rôle du lavage avec du tampon PBS-Tween de l'étape 4.

Le lavage au tampon PBS-Tween de l'étape 4 permet d'éliminer les molécules d'antigène (pénicilline) qui ne se seraient pas fixés sur les anticorps anti-pénicilline. *Si cette étape de lavage est oubliée, les molécules d'antigène restées en solution vont fixer les anticorps marqués lors de l'étape suivante et toutes les cupules auraient la même couleur lors de la révélation.*

Q12. Une cupule positive est une cupule dans laquelle l'assemblage moléculaire sera celui dessiné pour l'étape 7, à savoir : Anticorps anti-pénicilline / pénicilline / anticorps marqué. L'anticorps marqué étant fixé à la cupule (donc non éliminé lors du lavage de l'étape 6), l'enzyme qui lui est fixé (PAL) va catalyser la transformation du substrat incolore (pNPP) en produit coloré jaune (pNP).

Q13. Décrire le résultat attendu et expliquer l'intérêt de ce témoin.

	Témoin de spécificité
Composition	Contient les anticorps anti-pénicilline, du milieu de culture stérile à la place de la pénicilline et des anticorps marqués
Conséquence	L'anticorps marqué ne sera pas retenu sur les parois de la cupule puisque l'édifice moléculaire de l'étape 5 ne se forme pas.
Résultat attendu	Pas de coloration jaune
Rôle	Vérifier l'absence de fixation spontanée d'anticorps marqué sur les parois de la cupule et détermine le zéro d'absorbance à 405 nm pour la réaction.

Q14. Le domaine de linéarité est déterminé en traçant la tangente à la portion de droite.

Limite du domaine de linéarité	$\ln(\rho_{\text{(pénicilline ; solution étalon)}})$	$\rho_{\text{(pénicilline ; solution étalon)}}$ en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
Inférieure	2	7,39
Supérieure	4,4	81,45

Q15. Le domaine de linéarité est, après conversion en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$: [0,00739 ; 0,08145]

Après 140 h de culture, la concentration en masse est de $10,5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Une dilution au 1/400 est réalisée :

$$\rho_{\text{(pénicilline ; extrait dilué au 1/400)}} = \rho_{\text{(pénicilline ; extrait 140 h)}} \times d = 10,5 \times \frac{1}{400} = 0,02625 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

Après cette dilution, la concentration en masse en pénicilline dans l'extrait de culture de 140 h est bien comprise dans le domaine de linéarité.

Q16. Détermination de la concentration en masse en pénicilline en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ dans cet échantillon (à $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ près).

Par report graphique	Détermination du logarithme de la concentration en masse en pénicilline dans l'extrait dilué au 1/400	Pour $A_{\text{extrait dilué au 1/400 à 405 nm}} = 0,280$ $\ln(\rho_{\text{(pénicilline ; extrait dilué au 1/400)}})$ $= 3,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$
Par le tableau de correspondance	Détermination de la concentration en masse en pénicilline dans l'extrait dilué au 1/400	$\rho_{\text{(pénicilline ; extrait dilué au 1/400)}}$ $= 24,53 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$
Avec le facteur de dilution	Détermination de la concentration en masse en pénicilline dans l'extrait de 140 h non diluée	$\rho_{\text{(pénicilline ; extrait non dilué)}}$ $= 24,53 \times 400 = 9\,812 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ $\rho_{\text{(pénicilline ; extrait non dilué)}}$ $= 10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

Q17. L'objectif de l'industriel et d'optimiser sa production de pénicilline, c'est-à-dire de trouver le meilleur compromis entre temps de génération et concentration en masse d'antibiotique produit.

- Un contrôle de la souche avant ensemencement a permis de confirmer qu'il s'agit bien de *Penicillium*.

- La comparaison de trois milieux de culture a permis de sélectionner celui pour lequel la ratio temps de génération/concentration produite est le plus intéressant : milieu M2, dans lequel le temps de génération a été déterminé à 5,8 h alors qu'avec le milieu actuel, il est de 10 h.

- La détermination de la phase au cours de laquelle est produit la pénicilline a montré que c'est un métabolite secondaire (produit après la phase de croissance), la culture doit donc être poursuivie sur 150 h (soit 6 jours)

- La concentration en masse en pénicilline par méthode immunoenzymatique (ELISA) en milieu M2 alors obtenue est de $10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, ce qui est supérieur aux $9 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ espéré par l'industriel.

CBSV – MÉTROPOLE – SEPTEMBRE – CORRIGÉ

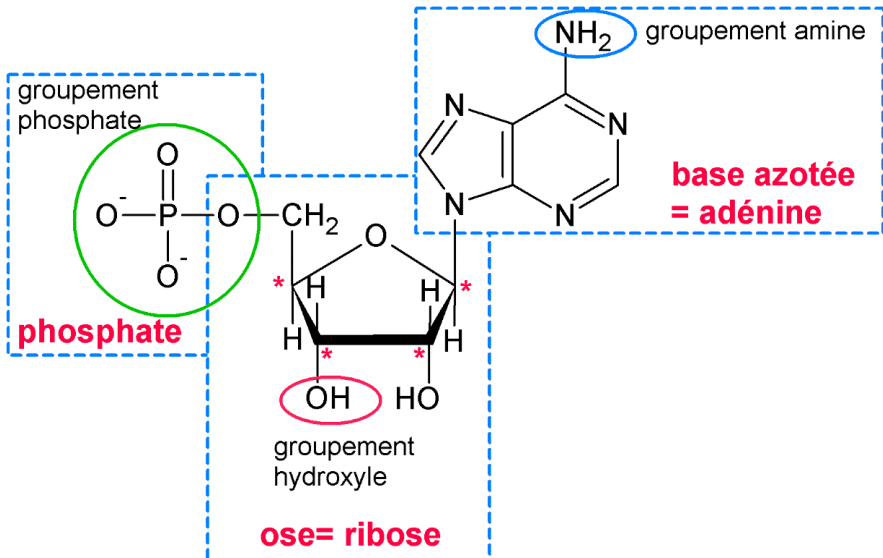
PARTIE I - Étude du virus de l'hépatite C (VHC)

Structure du virus de l'hépatite C

1.1. 1-ARN/ 2-Capside/ 3- Enveloppe/ 4-Protéines virales.

1.2. Diamètre de la particule virale sur l'image correspond à la longueur de labarre d'échelle donc diamètre de la particule virale ≈ 50 nm. Étant donnée la résolution, la technique d'observation est la microscopie électronique.

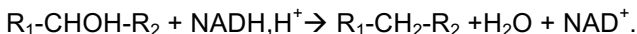
1.3. 1.4 1.5



1.6. 1^{ère} demi équation rédox : $R_1\text{-CHOH-R}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow R_1\text{-CH}_2\text{-R}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
 $R_1\text{-CHOH-R}_2$ fixe deux électrons pour être transformé en $R_1\text{-CH}_2\text{-R}_2$. Cette transformation chimique est donc une réduction.

1.7. 2^{ème} demi équation rédox mise en jeu : $\text{NADH, H}^+ \rightarrow \text{NAD}^+ + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

D'où l'équation de la réaction :



1.8. Pour être thermodynamiquement favorisée, une réaction rédox doit permettre le passage des électrons du couple au potentiel rédox le plus bas vers le couple au potentiel rédox le plus haut donc dans le cas d'une réaction non thermodynamiquement favorisée, c'est l'inverse. On a donc $E^0_{R_1\text{-CHOH-R}_2 / R_1\text{-CH}_2\text{-R}_2} < E^0_{\text{NAD}^+ / \text{NADH, H}^+}$

1.9. Cette réaction peut se produire dans la cellule si elle est couplée avec une réaction suffisamment exergonique.

Cycle de multiplication du virus de l'hépatite C

1.10. endocytose / décapsidation / réplication et traduction de l'ARN / assemblage des virions / exocytose

1.11. Le virus VHC utilise la machinerie cellulaire (réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, contenu cytoplasmique...) pour synthétiser ses propres constituants : c'est pour cela qu'on le qualifie de « parasite intracellulaire obligatoire ».

PARTIE II – Infection des cellules par le virus de l'hépatite C (12 points)

Expression du gène de la glycoprotéine CD81

2.1. A : transcription et B : traduction.

Le début de la séquence codante du gène est donné dans le **document F**.

2.2. L'ARN polymérase « lit » le brin transcrit pour synthétiser un ARN messager complémentaire. D'où la séquence de l'ARNm :

AUG AUG UUC GUU GGC UUC CUG GGC

2.3. Met-Met-Phe-Val-Gly-Phe-Leu-Gly.

2.4 La délétion de nucléotides aura pour conséquence la délétion d'acides aminés de la glycoprotéine CD81, ce qui aura certainement pour conséquence une modification de sa structure et donc de sa fonction. On peut par ailleurs supposer que les protéines virales interagiront moins bien avec la glycoprotéine CD81 mutée.

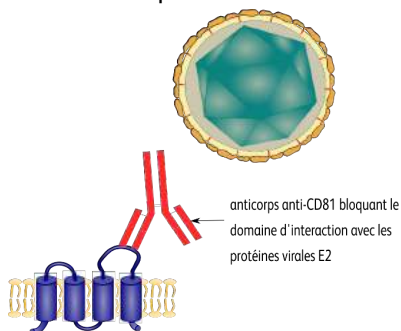
Infection d'hépatocytes en présence d'anticorps anti-CD81

2.5. L'expérience en absence d'anticorps anti-CD81 est l'expérience témoin.

2.6. On observe qu'en présence d'anticorps anti-CD81, il y a au moins 50 fois moins d'infection par le VHC qu'en absence d'anti-CD81. On peut donc conclure que anticorps anti-CD81 empêche l'infection des hépatocytes par le VHC, probablement en empêchant la fixation des particules virales à la cellule.

2.7.

Interaction entre la protéine CD81 et l'anticorps anti-CD81 étudié.



Infection d'autres types cellulaires que les hépatocytes

2.8. Les différents types cellulaires ne possèdent pas toutes les mêmes glycoprotéines membranaires. On constate qu'en absence de CD81 et SR-B1 (cellule rénale) il n'y a pas d'infection. Si la présence de CD81 seule (lymphocyte B) entraîne une faible infection, c'est lorsque les deux protéines membranaires sont présentes (hépatocytes) qu'il y a le plus fort degré d'infection. C'est donc la présence de CD81 et la présence conjointe de SR-B1 qui sont responsables des différents degrés d'infection.

Synthèse

2.9. La protéine CD81 joue un rôle important dans la sensibilité des cellules à l'infection par le VHC. Il serait donc possible de diminuer l'infection en empêchant l'interaction des protéines virales avec cette protéine de l'hôte :

- soit en mutant le gène codant pour CD81 par thérapie génique afin de modifier sa structure (option compliquée)
- soit, plus envisageable, en administrant au patient des anticorps anti-CD81 dirigé contre la partie reconnue.

BIOTECHNOLOGIES – MÉTROPOLE – SEPTEMBRE – CORRIGÉ

1. DÉTERMINATION DES CONDITIONS OPTIMALES DE CULTURE DES MOISSURES DU GENRE *ASPERGILLUS*

Q1. Identification des dispositifs techniques du bioréacteur

Le schéma du bioréacteur montre la présence :

- d'un pH-mètre associé à un réservoir de solution acide et de solution basique permettant de contrôler en temps réel le pH ;
- d'une entrée d'eau à température variable dans la double enveloppe du bioréacteur permettant de réguler (avec une certaine inertie toutefois) la température du milieu de culture ;
- d'une entrée d'air stérile associée à un injecteur sous pression et une hélice permettant de contrôler le débit de dioxygène et l'agitation du milieu, donc son oxygénation.

Q2. Détermination des conditions optimales de pH et de température pour la croissance d'*Aspergillus*.

Influence du pH sur la biomasse	Influence de la température sur la biomasse
La biomasse produite est presque nulle à pH très acide ($1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à pH 1) puis augmente progressivement en fonction du pH pour atteindre une valeur maximale de $27 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à pH 6. Au-delà de cette valeur de pH, la biomasse produite diminue	La biomasse produite est nulle à $\theta = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ puis augmente progressivement en fonction de la température pour atteindre une valeur maximale de $2 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à $\theta = 24 \text{ }^\circ\text{C}$. Au-delà de cette valeur de température, la biomasse produite diminue
Les conditions optimales de croissance d' <i>Aspergillus oryzae</i> sont donc obtenues pour un pH = 6, ce qui traduit un comportement acidophile, et une température de $24 \text{ }^\circ\text{C}$, ce qui traduit un comportement mésophile.	

Q3. Calcul de la perte de biomasse en g pour un réacteur de 100 L.

Si la perte de biomasse est de $10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, la perte pour un réacteur de 100 L est de :

$$\text{Perte de biomasse (g)} = \frac{10 \times 100}{1} = 1000 \text{ g}$$

Q4. Valeurs seuils de pH à partir desquelles l'alarme doit se déclencher.

La perte de biomasse ne doit pas excéder $3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

En reportant sur l'axe des abscisses (biomasse maximale à pH 6 – biomasse perdue tolérée) soit (27 – 3), on tombe respectivement sur :

- valeur seuil inférieure de pH = 5
- valeur seuil supérieure de pH = 7

2. RECHERCHE DE LA PRODUCTION D'AFLOATOXINE PAR LES TROIS SOUCHES INDUSTRIELLES D'ASPERGILLUS

Q5. Rôle des pistes 1 et 6 du document 3.

	Rôles
Piste 1	Le mélange réactionnel ne contenant pas d'ADN, cette piste sert à prouver la spécificité de la réaction : pas d'amplification non spécifique
Piste 6	Le mélange réactionnel contenant un ADN connu possédant le gène à amplifier, cette piste sert à prouver l'efficacité de la réaction (donc des réactifs utilisés) : le gène doit être amplifié ce qui doit se traduire par la synthèse d'un amplicon de la taille du gène, soit 750 pb

Q6. Analyse de l'électrophorogramme obtenu pour valider la manipulation.

	Composition	Observation	Interprétation	Conclusion
Piste 1	Mélange réactionnel sans ADN matrice	Absence d'amplicon à 750 pb	Pas d'amplification non spécifique	Prouve la spécificité de la réaction
Piste 6	Mélange réactionnel avec ADN matrice possédant le gène à amplifier	Présence d'un amplicon unique migrant au même niveau que le marqueur de taille 750 pb	Amplification d'un fragment d'ADN correspondant à la taille du fragment attendu (750 pb)	Prouve l'efficacité de la réaction
Les deux témoins sont conformes, la réaction de PCR est donc validée.				

Q7. Analyse des résultats obtenus pour chacune des trois souches d'*Aspergillus* testées.

	Composition	Observation	Interprétation	Conclusion
Piste 2	Mélange réactionnel avec ADN d' <i>A. oryzae</i>	Absence d'amplicon à 750 pb	Absence d'amplification du gène de l'aflatoxine	<i>Aspergillus oryzae</i> ne possède pas le gène de l'aflatoxine
Piste 4	Mélange réactionnel avec ADN d' <i>A. sojae</i>	Présence d'un amplicon à 750 pb	Amplification du gène de l'aflatoxine	<i>Aspergillus sojae</i> possède le gène de l'aflatoxine
Piste 5	Mélange réactionnel avec ADN d' <i>A. kawashii</i>	Présence d'un amplicon à 750 pb	Amplification du gène de l'aflatoxine	<i>Aspergillus kawashii</i> possède le gène de l'aflatoxine

Q8. Conclusion en lien avec l'objectif de l'entreprise.

Le saké étant destiné à la consommation, il ne doit en aucun cas contenir de mycotoxine, comme par exemple l'aflatoxine qui est une toxine cancérigène).

Parmi les trois espèces d'*Aspergillus* testées, deux espèces (*sojae* et *kawashii*) possèdent le gène responsable de la synthèse de l'aflatoxine.

Elles ne peuvent donc être retenues pour le procédé de fermentation.

3. RECHERCHE DE LA SOUCHE AYANT LA CAPACITÉ DE FERMENTATION OPTIMALE

Q9. Estimation de la vitesse initiale ($v_{i\max}$) de la réaction catalysée par l'alpha-amylase extraite d'*Aspergillus oryzae*.

La vitesse initiale $v_{i\max}$ est déterminée graphiquement sur le graphe représentant les v_i en fonction de la concentration en substrat utilisé, en traçant l'asymptote à la courbe (qui est une branche d'hyperbole).

Cette détermination reste toutefois peu exacte.

Graphiquement, on détermine de cette manière $v_{i\max} = 76 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

Q10. Détermination de la constante de Michaelis K_M

La constante de Michaelis K_M est elle aussi déterminée graphiquement, comme étant égale à la valeur de la concentration en substrat $[S]_0$ pour laquelle $v_i = \frac{v_{i\max}}{2}$.

Donc pour $v_i = \frac{v_{i\max}}{2}$ soit $v_i = \frac{76}{2} = 38 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, on trouve par report graphique $K_M = 0,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, ce qui correspond à la valeur fournie.

Q11. Choix de la ou des espèces d'*Aspergillus* les plus favorables à la production de saké.

La constante de Michaelis K_M peut être assimilée à l'inverse de l'affinité de l'enzyme pour son substrat : donc plus K_M est faible, plus l'affinité de l'enzyme pour le substrat est élevée (et inversement).

Pour obtenir une fermentation de qualité, il faut donc sélectionner une espèce d'*Aspergillus* produisant une alpha-amylase possédant une forte affinité pour son substrat (l'amidon). L'alpha-amylase de l'espèce *A. kawashii* est donc éliminée puisqu'elle possède une constante de Michaelis plus élevée ($0,8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) que celles des deux autres espèces ($0,5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$).

Le second critère à prendre en compte est la vitesse de la catalyse enzymatique : avec une $v_{i\max} = 76 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, l'alpha-amylase de *A. oryzae* réalisera une fermentation plus rapide que *A. sojae* dont la $v_{i\max}$ de son alpha-amylase est inférieure ($68 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)

L'alpha-amylase la plus adaptée à cette fermentation est celle produite par *A. oryzae* : bonne affinité pour son substrat et vitesse de catalyse élevée.

Q12. Identification des substrat(s) et enzyme(s) de la solution réactionnelle.

La solution réactionnelle apporte :

- de l'éthanol : substrat de l'enzyme ADH (alcool déshydrogénase)
- du NAD^+ : cosubstrat de l'enzyme ADH

Q13. Équation aux unités :

$$[g \cdot L^{-1}] = \left[\frac{mL \times g \cdot mol^{-1}}{L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1} \times cm \times mL} \times 1 \right]$$

Q14. Équation aux valeurs numériques et calcul de la concentration en masse en éthanol du saké C, exprimée en $g \cdot L^{-1}$.

ρ (éthanol ; solution essai)

$$= \left[\frac{3,15 \times 46,07}{6300 \times 1 \times 0,1 \times 2} \right] \times [(1,367 - 0,315) - (0,319 - 0,312)] \times 1000$$

$$\rho(\text{éthanol ; solution essai}) = 120,36 \text{ g} \cdot L^{-1}$$

Q15. Titre du saké « C » exprimé en degré alcoolique, noté % (V/V).

$$\text{degré alcoolique} = \frac{120,36}{789} \times 100 = 15,26 \% \left(\frac{V}{V} \right)$$

ce qui correspond à la valeur indiquée.

Q16. Choix des espèces permettant d'obtenir un titre alcoolique suffisant pour la production de saké.

Le saké est un vin de riz titrant de 14 à 17 degrés alcooliques, exprimé en % (V/V). Seuls les sakés « B » et « C » possèdent un titre alcoolique répondant à cette norme, soit des sakés issus de fermentation par *Aspergillus kawashii* pour le saké « B » et *Aspergillus oryzae* pour le saké « C ».

Q17. Synthèse

L'espèce d'*Aspergillus* productrice de saké à choisir :

- ne doit pas produire d'aflatoxine (un toxine cancérigène) : seule *A. oryzae* répond à cette condition, puisque le gène responsable de la synthèse de cette toxine a été détecté par PCR chez *A. sojae* et *A. kawashii*.
- permettre la meilleure transformation amidon en maltose : l'espèce à retenir doit posséder une alpha-amylase possédant la plus forte affinité pour l'amidon et la vitesse de catalyse la plus élevée ; l'alpha-amylase d'*A. oryzae* est celle qui répond le mieux à ces deux conditions ;
- permettre la meilleure transformation du maltose en éthanol : deux espèces d'*Aspergillus* pourraient être retenues (*oryzae* et *kawashii*) mais *A. kawashii* ne peut être retenue car elle est productrice d'aflatoxine.

En conclusion la seule espèce adaptée à la production de saké est *Aspergillus oryzae*, qui devrait être cultivée à pH 6 et à une température régulée autour de 24 °C.

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	2014	2013 2015 2016
Annales Bac STL Biochimie Génie Biologique	1995 à 2011	-
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 2016-2017
BTS Bioanalyses et Contrôle	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	2006-2007 ; 2004-2005 2002-2003 ; 2000-2001 1998-1999	2014-2015 ; 2012-2013 2010-2011 ; 2008-2009
BTS Diététique	-	2003-2006 2000-2002
Livret de métrologie		OUI
Prévention du risque chimique au laboratoire	-	OUI
Le prélèvement sanguin Numéro spécial de la revue « l'Opéron »	-	OUI
Les laboratoires d'enseignement NSB2 Numéro spécial de la revue « l'Opéron »	-	OUI
Planches hématologiques	-	OUI
CD-rom de cytologie hématologique	-	OUI
CD-rom sur les boues activées	-	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> FQ15

(bons de commande en ligne, description des formations, informations sur les séries et les poursuites d'études, ...)

- annales BTS : <https://boutique.upbm.org/annalesbts/>
- annales Bac STL : <https://boutique.upbm.org/annalesstl/>
- autres publications : <https://boutique.upbm.org/autrespublications/>

Accès à la nouvelle boutique en ligne :
<https://boutique.upbm.org/>



Site internet institutionnel : <http://www.educnet.education.fr/bio>