

Renseignements fournis

Tableau utilisé pour les questions 2 et 3

Les grandes lignes de la réplication de l'ADN sont décrites dans le tableau 1 ci-dessous. On a omis certains détails pour te permettre de faire la comparaison entre ce processus naturel et le processus de la RPC présenté dans le tableau 2.

Tableau 1 Réplication naturelle de l'ADN

Le processus comprend 3 phases principales :

1. L'activation :

- les deux brins de l'ADN se séparent comme s'ouvre une fermeture éclair grâce à des enzymes qui brisent les liaisons hydrogène (hélicase ADN) et déroulent de courts segments d'ADN;
- l'enzyme ADN polymérase III s'insère dans l'espace entre les deux brins. Ces deux brins d'ADN utilisent les brins parents comme matrice et commencent à ajouter de nouveaux nucléotides, présents dans le noyau, pour former un nouveau brin complémentaire du brin matrice existant.

2. L'élongation :

- l'ADN polymérase joue un rôle très spécifique dans la catalyse de l'élongation des molécules d'ADN. Elle lie les nouveaux nucléotides seulement à l'extrémité 3' libre d'une chaîne de nucléotides préexistante, toujours dans la direction de l'extrémité 5' à 3' à la matrice (première condition nécessaire au processus d'élongation);
- une amorce ARN, synthétisée par l'enzyme primase, comprend 10 à 60 paires de bases azotées et se fixe à la matrice parentale. Elle sert de point de départ à l'ancrage de nouveaux nucléotides (deuxième condition nécessaire au processus d'élongation);
- une fois l'amorce synthétisée, l'ADN polymérase agrandit le fragment par l'ajout de nucléotides. Puis, l'ADN polymérase coupe chimiquement les molécules d'ARN;
- sur le brin primaire, la réplication est continue. Sur l'autre segment, le brin secondaire, la polymérisation se fait en discontinu. Des fragments de nucléotides nommés Okazaki sont ajoutés plutôt qu'un nucléotide à la fois. La ligase lie les fragments d'Okazaki.

3. L'achèvement :

- dès que les nouveaux brins sont terminés, les molécules d'ADN filles s'enroulent et se torsadent automatiquement pour retrouver leur forme originale. L'ADN polymérase I et l'ADN polymérase III font ensuite une vérification et remplacent les nucléotides qui ont été mal appariés.

Tableau utilisé pour les questions 2 et 3

Tableau 2 Réaction de polymérisation en chaîne

Le processus comprend 3 phases :

1. La dénaturation :

- l'échantillon d'ADN est chauffé et la température est maintenue entre 94 °C et 96 °C afin d'ouvrir la chaîne;
- les liaisons hydrogène sont rompus à cette température.

2. L'hybridation :

- des amorces ADN (de courtes séquences d'oligonucléotides), facilement synthétisées en laboratoire et spécifiquement choisies, sont utilisées;
- deux amorces se fixent sur des cibles du brin d'ADN en face de leurs séquences complémentaires;
- la température est réduite et maintenue entre 50 °C et 65 °C pour permettre aux amorces de se fixer au brin d'ADN à copier.

3. L'extension (l'élongation) :

- une enzyme, la Taq polymérase, synthétise des brins complémentaires en utilisant des nucléotides libres qui ont été ajoutés à la solution;
- la synthèse de l'ADN a lieu à une température de 72 °C;
- le processus recommence une fois que le brin complémentaire est construit.

L'amplification est exponentielle. Après 30 cycles, plus de 1 milliard de copies sont produites.

Scénario utilisé pour les questions 4 et 5

Meurtre au manoir Mendel

La nuit est chaude et humide. La lune scintillante se reflète sur l'eau calme du lac Boyer. Le hullement d'un hibou, le coassement des grenouilles et le craquètement des cigales ajoutent à la magie de cette soirée. La lueur de la lampe à l'huile projette les silhouettes des membres de la famille Mendel à travers la grande fenêtre du manoir faisant face au lac. Le grand-père Mendel, multimillionnaire, annonce à ses descendants qu'une clause de son testament va changer. Il vient de découvrir qu'il n'est pas le père biologique d'un de ses enfants.

À la suite de cette révélation inattendue, une discussion animée éclate. Le grand-père, Grégoire Mendel, se retire dans sa chambre sans avoir dévoilé le nom de cet enfant...

Le lendemain matin, un cri perçant retentit dans le manoir; la petite Lucie vient de trouver son grand-père baignant dans une mare de sang au pied de son lit, un tisonnier à ses côtés.

L'experte en criminalistique, D^{re} Monod, arrive sur le lieu du crime après avoir reçu un appel du lieutenant Meissner, responsable de l'enquête. Elle arrive munie d'un ordinateur portable et d'un appareil photo numérique. Elle prélève minutieusement tous les indices matériels, les met dans des bocaux aseptisés, qui sont aussitôt scellés et étiquetés.

Dossier utilisé pour les questions 4 et 5

Au salon, les membres de la famille du grand-père Mendel subissent un interrogatoire. La D^{re} Monod prélève des indices matériels. Les échantillons et l'information recueillis sur la scène du crime doivent maintenant être analysés. Tu fais partie de l'équipe des techniciens et techniciennes en identification criminelle. Ton rôle est de préparer des preuves qui seront utilisées lors du procès.

Voici un survol du dossier Mendel

Rapport du policier, n^o de dossier : 03-SB14U

- ai reçu un appel à 7 h 42 le samedi 13 juillet 2002
- suis arrivé au manoir Mendel, 25 rue des Pignons, à 8 h 32 le samedi 13 juillet 2002
- ai retrouvé la victime allongée au pied du lit dans la chambre des maîtres
- ai retrouvé un tisonnier taché de sang près de la victime
- ai identifié la victime : Grégoire Gustave Mendel, 78 ans
- n'y ai trouvé aucun signe d'entrée par infraction
- treize individus étaient présents sur le lieu du crime
- ai évacué la chambre des maîtres
- ai appelé la D^{re} Monod, experte en criminalistique, à 8 h 54
- ai débuté l'interrogatoire
- arrivée de la D^{re} Monod à 10 h 07
- conclusion de l'interrogatoire : toutes les personnes présentes sont suspectes

Lieutenant J. Meissner, responsable de l'enquête

Dossier utilisé pour les questions 4 et 5

| | |
|---|---|
| Rapport de l'autopsie, n° de dossier : 03-SBI4U | |
| Nom : | Grégoire Gustave Mendel |
| Groupe sanguin : | AB Rh positif |
| Description : | mâle; taille : 175 cm; masse : 73 kg; cheveux : gris |
| Observations : | lacération (4,3 cm de long sur 3,1 mm de large) sur la tempe droite; fissure horizontale (3,7 cm de long sur 0,8 mm de large) de l'os temporal droit; ecchymoses (taches bleues et noires) autour de l'oeil droit (2,4 cm de long sur 1,1 cm de large), sur le bras gauche face postérieure (6,2 cm de long sur 3,9 cm de large) et sur le bras gauche face antérieure (1,3 cm de long sur 1,2 cm de large); tissu humain retrouvé sous les ongles du pouce, de l'index et du majeur de la main gauche; sang humain (groupe : A Rh positif) retrouvé sous les ongles du pouce, de l'index et du majeur de la main gauche, fragment de papier jauni (1,0 cm de long sur 1,1 cm de large) retrouvé dans la paume de la main droite; tout indique un agresseur gaucher. |
| Cause du décès : | traumatisme du côté droit du cerveau |
| <i>D^{re} F. Crick, médecin légiste</i> | |
| Rapport de l'enquête sur la scène du crime, n° de dossier : 03-SBI4U | |
| <ul style="list-style-type: none"> - empreintes digitales retrouvées sur le tisonnier, appartenant à Grégoire Mendel, à Gustave Mendel (fils aîné), à Marguerite Mendel (épouse de Gustave Mendel), à Louise Franklin (petite-fille de Grégoire Mendel), à Chilton Mendel (fils cadet) et à Félix Mendel (petit-fils de Grégoire Mendel) - sang recueilli sur le tapis de la chambre (groupe AB Rh positif) correspond au sang de Grégoire Mendel - fragments de papier prélevés du foyer de la chambre de Grégoire Mendel identifiés comme étant des fragments d'un certificat de naissance | |

Dossier utilisé pour les questions 4 et 5

| Renseignements sur les membres de la famille Mendel | | | | | |
|---|-------------------|--------------|----------------|----------------|---------------------|
| Numéro d'identification | Nom | Âge (années) | Groupe sanguin | Facteur Rhésus | Gaucher ou droitier |
| 1 | Yvette Mendel | décédée | ----- | ----- | ----- |
| 2 | Grégoire Mendel | 78 | AB | positif | gaucher |
| 3 | Marguerite Mendel | 53 | ? | ? | gauchère |
| 4 | Gustave Mendel | 55 | O | positif | droitier |
| 5 | Rosalynd Franklin | 52 | B | positif | droitière |
| 6 | Herbert Franklin | 51 | ? | ? | droitier |
| 7 | Chilton Mendel | 49 | A | négatif | gaucher |
| 8 | Karl Mendel | 25 | O | négatif | droitier |
| 9 | Kristof Mendel | 25 | O | négatif | droitier |
| 10 | Ming Mendel | 21 | A | négatif | droitière |
| 11 | Félix Mendel | 21 | A | positif | gaucher |
| 12 | Louise Franklin | 20 | A | positif | gauchère |
| 13 | Luc Franklin | 16 | AB | positif | droitier |
| 14 | Lucie Franklin | 10 | B | positif | droitière |

Note : Les numéros dans l'arbre généalogique correspondent aux personnes indiquées dans ce tableau.

Dossier utilisé pour les questions 4 et 5

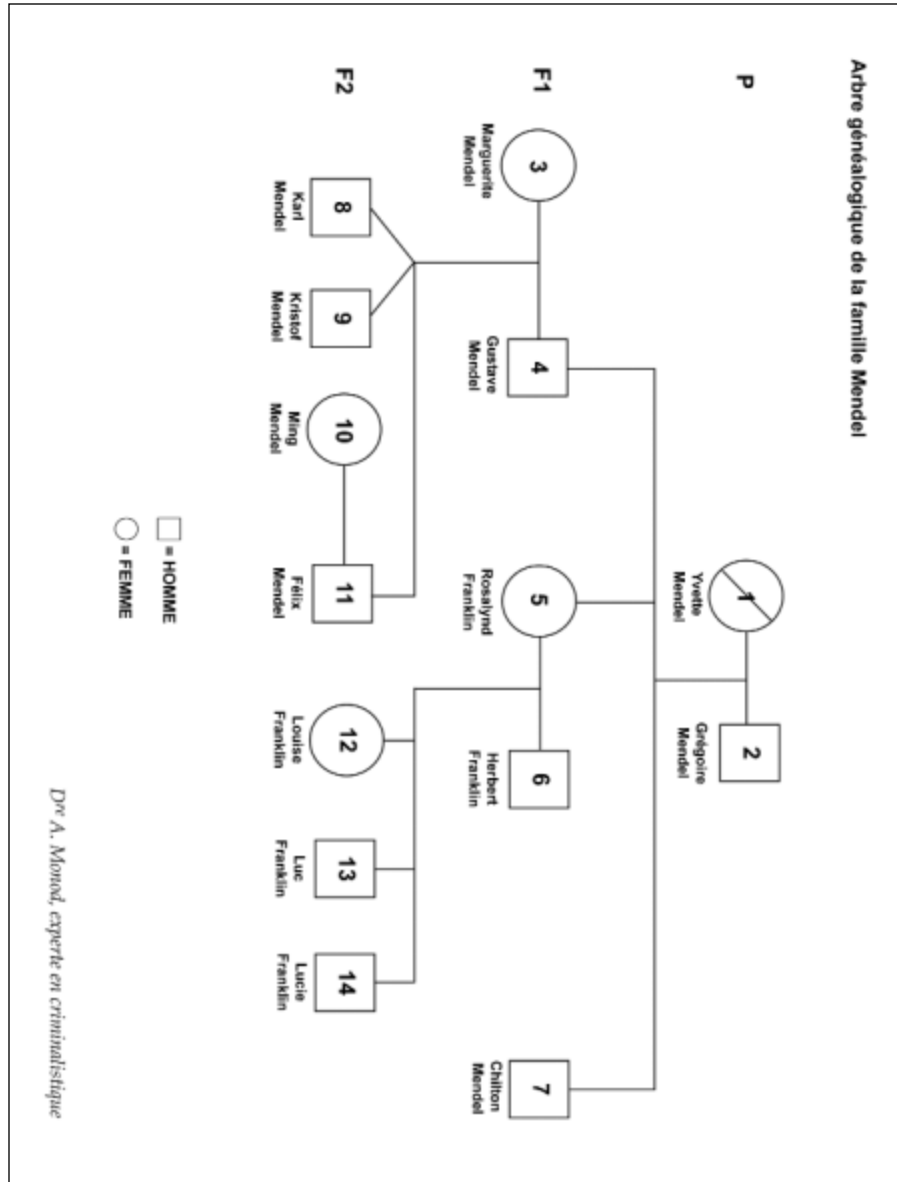


Tableau utilisé pour la question 7

Annexe 1

Le code génétique

| | U | C | A | G | |
|---|------|-----|-------|-------|---|
| U | phe | ser | tyr | cys | U |
| | phe | ser | tyr | cys | C |
| | leu | ser | arrêt | arrêt | A |
| | leu | ser | arrêt | try | G |
| C | leu | pro | his | arg | U |
| | leu | pro | his | arg | C |
| | leu | pro | glu | arg | A |
| | leu | pro | glu | arg | G |
| A | ileu | thr | asn | ser | U |
| | ileu | thr | asn | ser | C |
| | ileu | thr | lys | arg | A |
| | met | thr | lys | arg | G |
| G | val | ala | asp | gly | U |
| | val | ala | asp | gly | C |
| | val | ala | glu | gly | A |
| | val | ala | glu | gly | G |

Note : Le tableau se lit de gauche à droite. Ainsi, les codons CAG et CAA codent l'acide aminé glutamine glu.

Le codon AUG est aussi le codon initiateur.