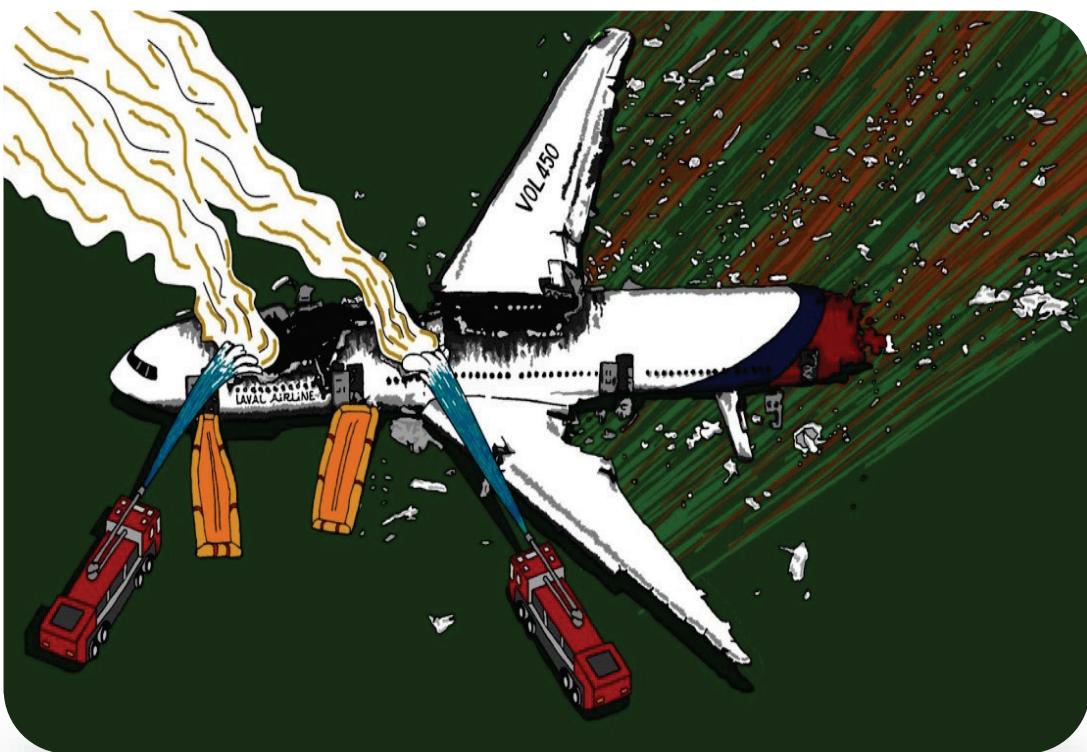


## Qui sont les disparus du vol 450?



<b>Nom de l'élève :</b>	
<b>Nom de l'élève :</b>	
<b>Groupe :</b>	



**Tragédie aérienne :**

**Qui sont les disparus du vol 450? — Cahier de l'élève — version 1**

**SCIENCE ET TECHNOLOGIE**

**APPLICATIONS TECHNOLOGIQUES ET SCIENTIFIQUES**

**3<sup>e</sup> secondaire**

Ce document a été conçu pour être imprimé recto verso

Document réalisé par

Commission scolaire de Laval

En partenariat avec

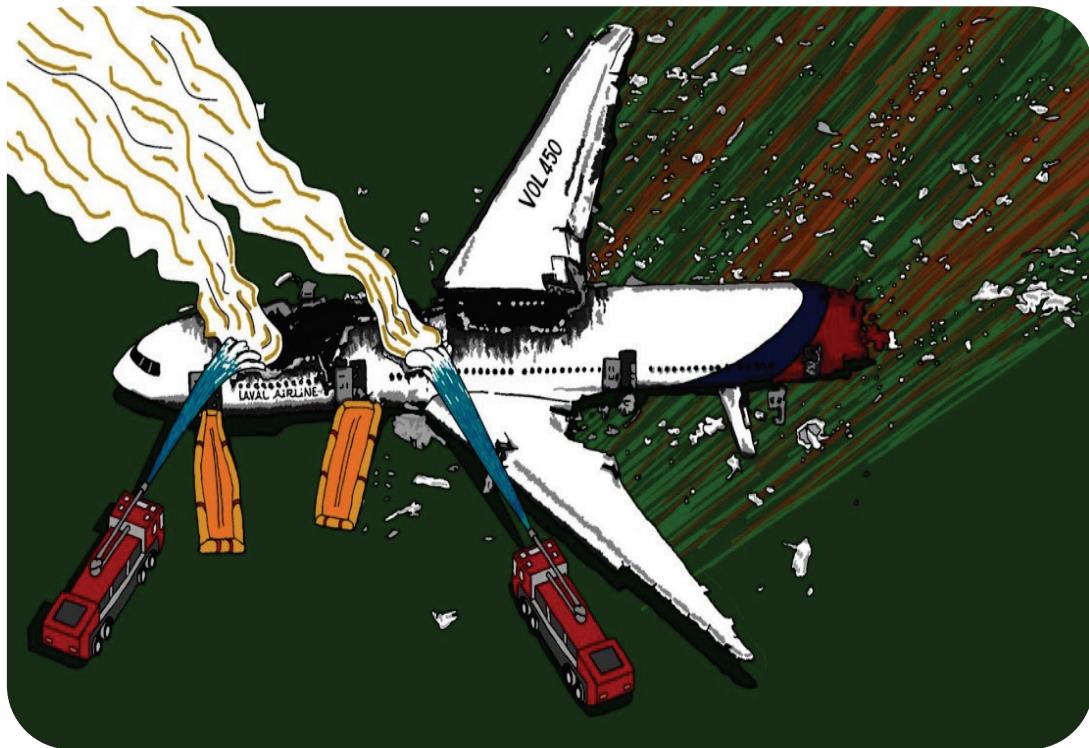
Génome Québec

Centre d'innovation Génome Québec et Université McGill

Commission scolaire de la Seigneurie-des-Mille-Îles



## MISE EN SITUATION



Onze personnes ont perdu la vie dans un écrasement d'avion à l'aéroport Pierre-Édouard Tremblay ce matin. L'avion venait tout juste de décoller pour une traversée transatlantique lorsqu'il s'est écrasé en bout de piste. Selon des témoins, un incendie s'est déclenché après l'impact. Les rampes de secours ont été déployées et la majorité des 214 passagers et membres de l'équipage ont été en mesure d'évacuer l'avion. Parmi les victimes, cinq passagers sont toujours portés disparus, les corps n'ayant toujours pas été identifiés. Le Bureau de la sécurité des transports du Canada enquête actuellement sur les causes de l'accident. Le Laboratoire de sciences judiciaires et de médecine légale du Québec a été chargé de l'identification des victimes.

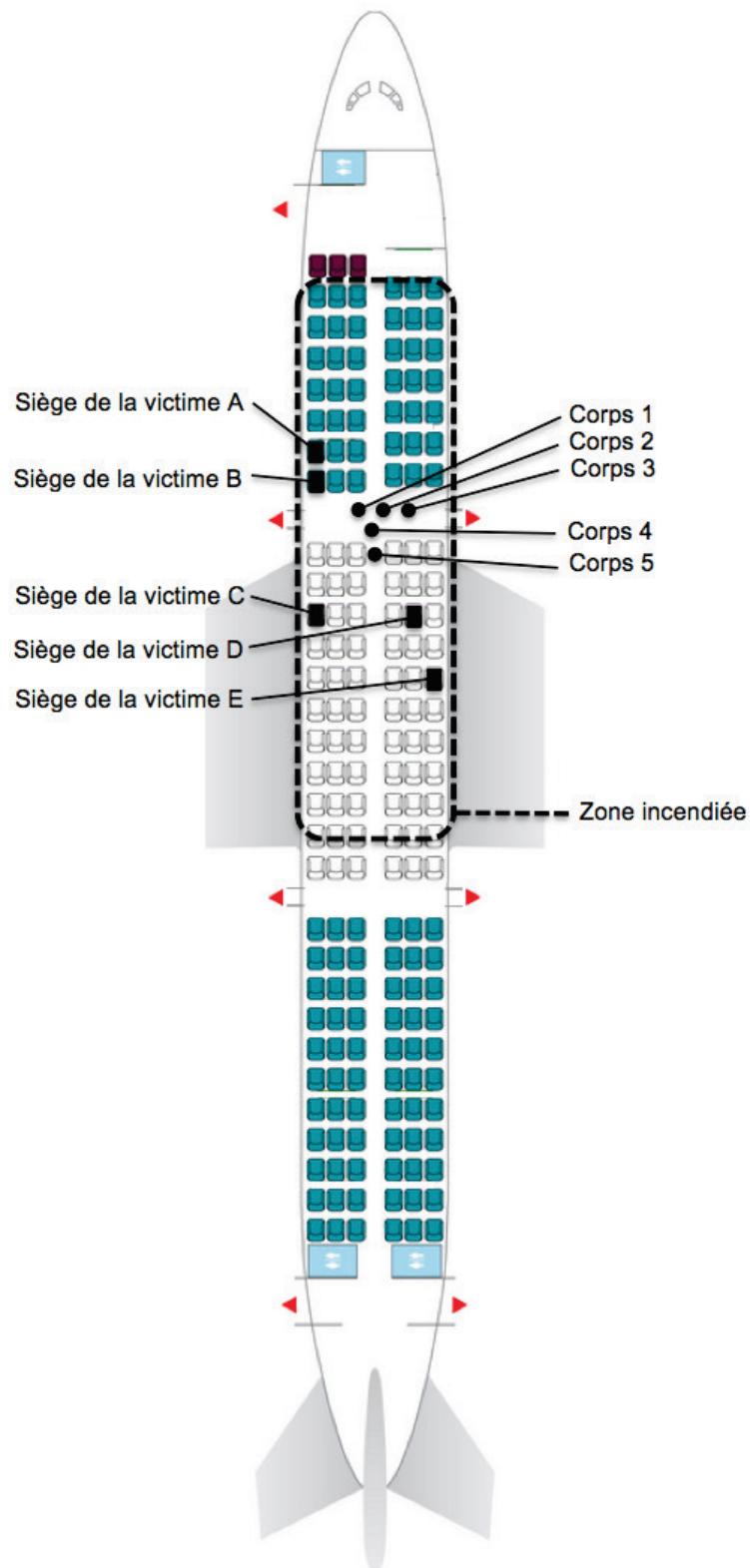
Vous êtes stagiaire au laboratoire de médecine légale. Vous faites partie de l'équipe qui identifiera les corps des cinq passagers portés disparus. Les autorités vous remettent une série d'échantillons provenant des cinq corps non identifiés ainsi qu'une fiche d'informations sur les passagers. Seriez-vous en mesure d'identifier une ou plusieurs des personnes décédées?

Vous retrouverez dans les pages suivantes, les ressources dont vous disposez pour réaliser votre mandat :

1. La liste des victimes comportant diverses informations.
2. Une liste de divers échantillons prélevés sur les corps non identifiés.
3. Un guide des procédures en analyse d'ADN.



## SCHÉMA DE L'INTÉRIEUR DE L'AVION APRÈS L'ACCIDENT





## 1. LISTE DES VICTIMES

En utilisant la liste des passagers fournis par la compagnie aérienne, les enquêteurs du Bureau de la sécurité des transports du Canada ont mené une enquête et ont colligé diverses informations sur les passagers portés disparus.

<b>VICTIME A</b>	
	<b>INFORMATIONS SUR LE PASSEPORT</b> NOM : A. PRÉNOM : Pierre TAILLE : Approximativement 180 cm CHEVEUX : Brun DATE DE NAISSANCE : ---Confidentiel--- COULEUR DES YEUX : Brun LANGUE : Français NATIONALITÉ : Canadienne
<b>INFORMATIONS COLLIGÉES PAR LES ENQUÊTEURS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voyageait seul</li> <li>• Portait un collier en aluminium lors du contrôle de sécurité</li> <li>• Souffre de diabète sévère (présence de glucose et d'albumine dans l'urine)</li> <li>• Les groupes sanguins des membres de sa famille fournis par l'hôpital Sainte-Justine :           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conjointe : A</li> <li>○ Fille : AB</li> <li>○ Fils : A</li> </ul> </li> </ul>	

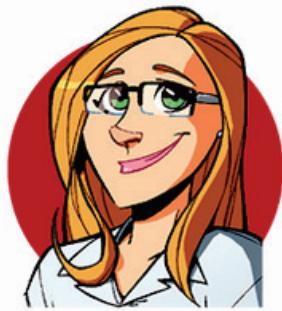
<b>VICTIME B</b>	
	<b>INFORMATIONS SUR LE PASSEPORT</b> NOM : B. PRÉNOM : Marc TAILLE : Approximativement 181 cm CHEVEUX : Roux DATE DE NAISSANCE : -----Confidentiel----- COULEUR DES YEUX : Vert LANGUE : Français NATIONALITÉ : Canadienne
<b>INFORMATIONS COLLIGÉES PAR LES ENQUÊTEURS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portait un collier en or lors du contrôle de sécurité</li> <li>• Souffre de calculs rénaux fréquents (caractérisé par un pH urinaire acide)</li> <li>• Groupe sanguin : B</li> </ul>	



<b>VICTIME C</b>	
	<b>INFORMATIONS SUR LE PASSEPORT</b> NOM : C. PRÉNOM : Marie TAILLE : Approximativement 179 cm CHEVEUX : Brun DATE DE NAISSANCE : ----Confidentiel---- COULEUR DES YEUX : Brun LANGUE : Italien NATIONALITÉ : Canadienne
<b>AUTRES INFORMATIONS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Voyageait seul</li> <li>● Portait un collier en argent lors du contrôle de sécurité</li> <li>● Les groupes sanguins des membres de sa famille ont été demandés par les autorités :           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conjoint : groupe O</li> <li>○ Fille : groupe A</li> </ul> </li> </ul>	

<b>VICTIME D</b>	
	<b>INFORMATIONS SUR LE PASSEPORT</b> NOM : D. PRÉNOM : Kathy TAILLE : Approximativement 180 cm CHEVEUX : Châtain DATE DE NAISSANCE : ----Confidentiel---- COULEUR DES YEUX : Brun LANGUE : Anglais NATIONALITÉ : Canadienne
<b>INFORMATIONS COLLIGÉES PAR LES ENQUÊTEURS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Portait un collier en aluminium lors du contrôle de sécurité</li> <li>● Souffre de glomérolonéphrite (présence d'albumine dans l'urine)</li> <li>● Groupe sanguin : B (Héma-Québec)</li> </ul> <p>Après avoir été rencontrée par les enquêteurs, la famille de la victime D a remis aux autorités sa brosse à dents. L'échantillon ADN-BD est donc l'ADN de la victime D que les enquêteurs ont prélevé sur sa brosse à dents.</p>	

## VICTIME E



### INFORMATIONS SUR LE PASSEPORT

NOM : E.  
PRÉNOM : Maryse  
TAILLE : Approximativement 179 cm  
CHEVEUX : Blond  
DATE DE NAISSANCE : -----Confidentiel-----  
COULEUR DES YEUX : Vert  
LANGUE : Français  
NATIONALITÉ : Canadienne

### INFORMATIONS COLLIGÉES PAR LES ENQUÊTEURS

- Portait un collier en acier inoxydable au moment de sa disparition
- Les groupes sanguins des autres membres de sa famille ayant survécu à l'accident ont été demandés par les autorités :
  - Conjoint : groupe AB
  - Fille1 : groupe A
  - Fille2 : groupe B



## 2. LISTE DES ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS SUR LES CORPS NON IDENTIFIÉS

Les agents d'identité judiciaire ont prélevé divers échantillons qui vous aideront dans votre travail.

Corps	Prélèvement de sang	Échantillon d'ADN	Présence d'une chaîne (collier)	Prélèvement d'urine
1	Échantillon S1	Échantillon ADN1	Échantillon C1	Échantillon U1
2	Échantillon S2	Échantillon ADN2	Échantillon C2	Échantillon U2
3	Échantillon S3	Échantillon ADN3	Échantillon C3	Échantillon U3
4	Non disponible	Échantillon ADN4	Aucun bijou retrouvé	Échantillon U4
5	Non disponible	Échantillon ADN5	Aucun bijou retrouvé	Échantillon U5

## 3. GUIDE DES PROCÉDURES EN ANALYSE D'ADN (*voir station 4*)

Pour vous aider dans votre travail, votre superviseur vous remet le Guide des procédures en analyse d'ADN. Ce guide vous sera utile afin d'apprendre les techniques servant à faire une réaction en chaîne par polymérase (multiplication de l'ADN par PCR) ainsi que pour faire la migration de l'ADN sur gel d'agarose par électrophorèse.



## PLAN D'ACTION : Représentation du problème

1. À partir de la mise en situation, expliquez ce que vous devez faire.

1.1 Quel est votre mandat? (Quelle réponse donnerez-vous à l'énigme?)

---

---

---

1.2 Quelles seront les techniques qui vous seront utiles pour résoudre l'énigme?

---

---

---

---

---

1.3 Quel sera le traitement à faire avec les données recueillies?

---

---

---

---

---

Critère 1- Représentation adéquate de la situation  
*Reformulation complète et claire du problème*



## **PLAN D'ACTION : Station 1 – Analyse des échantillons de colliers**

## Matériel (station 1)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Description des manipulations (station 1)

## Critère - Maîtrise des connaissances ciblées par la progression des apprentissages (techniques)



## Présentez, organisez et traitez vos données (station 1)

Critère 3 : Mise en œuvre adéquate du plan d'action  
*Consignation adéquate de données*  
*Utilisation efficace des modes de représentation appropriés*



Page vide pour impression recto verso



## APPROCHE ORIENTANTE 1

### MÉTIERS ET PROFESSIONS ISSUS DE LA GÉNOMIQUE

Dans le cadre de cette tragédie où des personnes sont décédées et que leur identité doit être révélée, la génomique prend une part active dans le processus d'investigation.

#### Qu'est-ce que la génomique?

La génomique est une discipline de la biologie moderne qui a pour objet l'étude du fonctionnement d'un organisme à l'échelle de son génome, et non limité à un seul gène.

Plusieurs métiers sont rattachés à ce domaine. Tu trouveras à la station 1 des fiches d'informations sur quelques exemples de ces métiers.

#### Consigne

Parcours la description de chacun d'eux sur les fiches plastifiées disponibles à la station 1 pour découvrir certains métiers et professions liés à la génomique.



## **PLAN D'ACTION : Station 2 – Analyse des échantillons de sang**

## Matériel (station 2)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Description des manipulations (station 2)

Critère - Maîtrise des connaissances ciblées par la progression des apprentissages (techniques)



## Présentez, organisez et traitez vos données (station 2)

Critère 3 : Mise en œuvre adéquate du plan d'action  
*Consignation adéquate de données*  
*Utilisation efficace des modes de représentation appropriés*



## **PLAN D'ACTION : Station 3 – Analyse des échantillons d'urine**

## Matériel (station 3)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Description des manipulations (station 3)

Critère - Maîtrise des connaissances ciblées par la progression des apprentissages (techniques)



### **Présentez, organisez et traitez vos données (station 3)**

Critère 3 : Mise en œuvre adéquate du plan d'action  
*Consignation adéquate de données*  
*Utilisation efficace des modes de représentation appropriés*

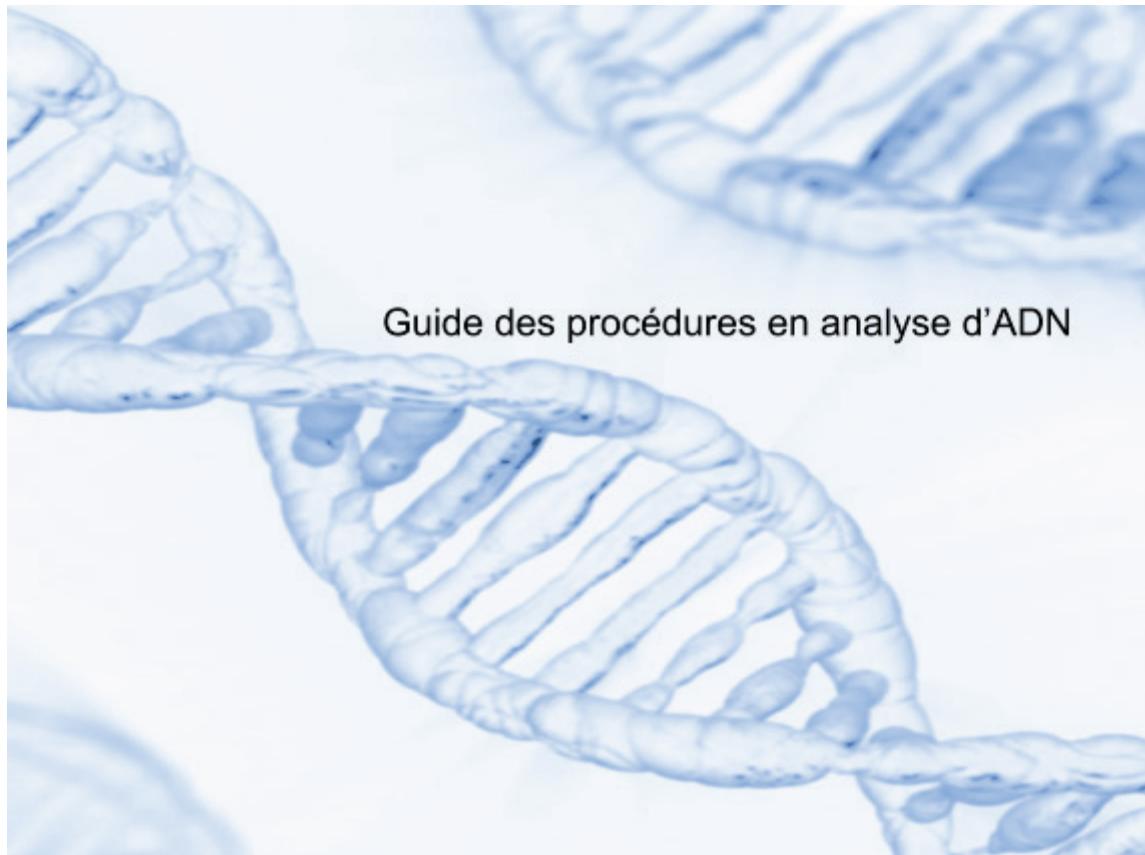


Page vide pour impression recto verso



## PLAN D'ACTION : Stations 4, 5 et 6 – Analyse des échantillons d'ADN

Guide des procédures en analyse d'ADN

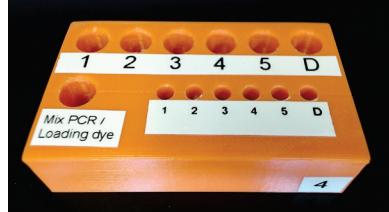




## STATION 4 – Préparation de la réaction de PCR

**Protocole pour réaliser la multiplication des fragments d'ADN.**

### Liste du matériel

<p>Bandes tubes et bouchons (tubes blancs)</p> 	<p>Embouts pour micropipette</p> 	<p>Pipettes 5 µl, 20 µl</p> 
<p>Gants</p> 	<p>Mix pour PCR (tube jaune)</p> 	<p>Échantillons d'ADN (tubes rouges)</p> 
<p>Centrifugeuse de table</p> 	<p>Support à tubes Eppendorf 1,5ml et tubes à essai</p> 	<p>Thermocycleur</p> 
<p>Poubelle pour embouts (Fournie par l'école. L'apparence peut varier)</p> 		



## Manipulations

1. Couper 1 bande de tubes à essai (blancs) en 2 afin d'obtenir 2 bandes de 6 tubes.
  2. Numéroter chacun des tubes blancs de 1 à 5 pour chacun des corps non identifiés, ainsi que D pour l'ADN prélevé sur la brosse à dents de la victime D.
  3. Centrifuger tous les tubes jaunes du mix PCR et de l'ADN des victimes (tubes rouges) quelques secondes.
  4. Placer un embout neuf sur la micropipette de 20 µl.
  5. Pipetter 20 µl de la solution mix PCR (tubes jaunes) dans vos six tubes (blancs) 1 à 5 et D.
  6. Jeter l'embout dans la poubelle prévue à cet effet.
  7. Placer un embout neuf sur la pipette 5 µl.
  8. Pipetter 5 µl de la solution contenant l'ADN du corps 1 (tube rouge).
  9. Déposer l'ADN dans le tube blanc numéro 1.
  10. Jeter l'embout dans la poubelle prévue à cet effet.
  11. Répéter les étapes 5 à 9 pour chacun des autres échantillons à multiplier.
  12. Placer solidement le bouchon sur la bande de tubes.
  13. Placer la bande dans la centrifugeuse (*attention, il est important de répartir uniformément les tubes dans la centrifugeuse avant de la mettre en marche*).
  14. Centrifuger la bande de tubes pendant quelques secondes.
  15. Placer votre bande de tubes sur la glace.
  16. Lorsque toutes les équipes ont terminé leur travail à la station 4, mettre les bandes de tubes à essai dans le thermocycleur selon le schéma suivant :

Le nombre indique le numéro de l'équipe pour lequel l'emplacement est réservé dans le thermocycleur

17. Chaque équipe doit prendre note de sa position dans le thermocycleur :

Position dans le thermocycleur: \_\_\_\_\_

18. Votre enseignant (ou TTP) mettra le thermocycleur en marche.
  19. Lorsque le programme du thermocycleur est terminé, retirer les tubes et passer à la station suivante.



Page vide pour impression recto verso



## APPROCHE ORIENTANTE 2

Le travail d'un technicien en analyse biomédicales ressemble beaucoup aux activités des stations 1 à 4.

Selon vous, quelles sont les caractéristiques personnelles d'un technicien en analyses biomédicales ?

**Intérêts** (C'est un goût, une préférence, c'est ce que vous aimez) :

---

---

**Valeurs** (C'est ce qui est important pour vous et qui oriente vos actions et vos décisions) :

---

---

**Aptitudes** (C'est une disposition naturelle ou acquise à accomplir quelque chose) :

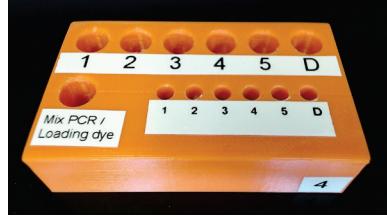
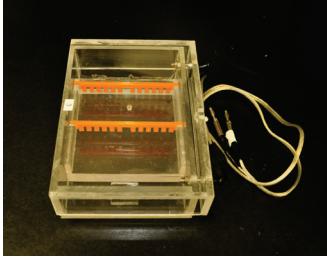
---

---

## STATION 5 – Migration de l'ADN sur gel d'agarose

Protocole pour réaliser la migration de fragments d'ADN.

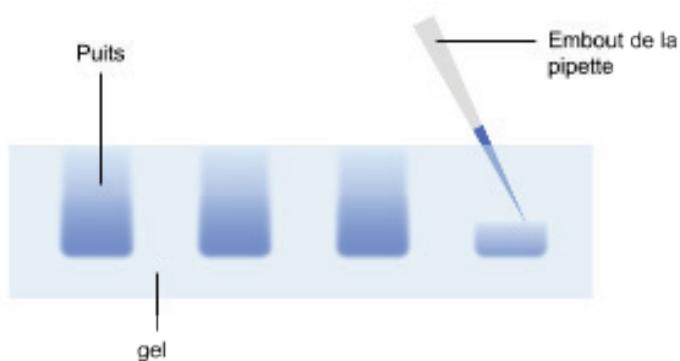
### Liste du matériel

<p>Réactions de PCR</p>  <p>(tubes blancs identifiés 1,2,3,4,5,D)</p>	<p>Pipettes 10 µl, 20 µl</p> 	<p>Colorant de migration Tampon de chargement</p>  <p>(tube brun)</p>
<p>Embouts pour micropipette</p> 	<p>Poubelle pour embouts</p> 	<p>Support à tubes Eppendorf 1,5 ml et tubes à essai</p> 
<p>Cuve à électrophorèse</p> 		



## Manipulations

1. Placer un embout neuf sur la pipette de  $5 \mu\text{l}$ .
2. Verser  $5 \mu\text{l}$  de colorant de migration dans les tubes de réactions de PCR.
3. Jeter l'embout dans la poubelle prévue à cet effet.
4. Répéter les étapes 1 à 3 pour chacun des tubes de réactions de PCR.
5. Placer un embout neuf sur la pipette de  $20 \mu\text{l}$ .
6. Prélever  $20 \mu\text{l}$  de l'échantillon victime 1.
7. Déposer  $20 \mu\text{l}$  de la solution (réaction de PCR + colorant de migration) pour la victime 1 dans le premier puits du gel **le plus lentement possible**. Il est essentiel de positionner l'embout dans le puits en faisant attention de ne pas aller trop profondément pour ne pas percer le fond du puits.



8. Jeter l'embout dans la poubelle prévue à cet effet.
9. Recommencer les étapes 5 à 8 pour chacune des réactions de PCR.
10. Attendre que toutes les équipes aient chargé leurs puits.
11. Lorsque toutes les équipes ont chargé leurs puits, mettre la source de tension du bac à électrophorèse en marche.
12. Ajuster la tension à 115 volts.
13. Laisser migrer pendant 30 minutes.
14. Après la migration, éteindre la source de tension.
15. Passer à la station suivante.

*Note : Le gel peut se conserver quelques jours s'il est bien enveloppé dans une pellicule plastique (ou sac Ziploc), puis entreposé à l'abri de la lumière (enveloppé dans du papier d'aluminium ou autre) et conservé au réfrigérateur à  $4^\circ\text{C}$ .*



## STATION 6 – Observation de la migration des fragments d'ADN

## Liste du matériel

- Résultat de la migration
  - Transilluminateur
  - Ordinateur

## Manipulations

1. Mettre votre gel sur la vitre du transilluminateur, dans la zone identifiée.
  2. Fermer la porte du transilluminateur à l'aide des verrous.
  3. Mettre en marche la lampe UV.
  4. Au besoin, ajuster l'image dans les paramètres avancés du logiciel.
  5. Prendre une photographie de votre gel en appuyant sur l'icône de l'appareil photo (à gauche).
  6. Vous pouvez accéder au dossier de la photographie en appuyant sur l'image du dossier.
  7. Suivez les consignes de votre enseignant pour imprimer votre image.
  8. Identifier les échantillons sur la photo avec un crayon marqueur.

**Coller ici la photographie de votre résultat**



## APPROCHE ORIENTANTE 3

Suite aux tâches que vous venez d'effectuer, voici le portrait des caractéristiques personnelles d'un technicien de laboratoire. À l'aide de ce portrait, surlignez les caractéristiques qui vous rejoignent le plus.

### Technicien en analyses biomédicales

Il effectue les analyses de contrôle sur des échantillons de produits, en fonction des spécifications ou des protocoles tout en respectant les modes opératoires normalisés

Valeurs	Intérêts	Aptitudes
C'est ce qui est important pour le technicien et qui oriente ses actions et ses décisions.	C'est un goût, une préférence, c'est ce que le technicien en analyses biomédicales aime.	C'est une disposition naturelle ou acquise à accomplir quelque chose.
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ambition</li> <li>▶ Rigueur</li> <li>▶ Autonomie</li> <li>▶ Curiosité intellectuelle</li> <li>▶ Coopération</li> <li>▶ Persévérance</li> <li>▶ Débrouillardise</li> <li>▶ Reconnaissance</li> <li>▶ Justice</li> <li>▶ Logique</li> <li>▶ Dévouement</li> <li>▶ Respect</li> <li>▶ Discrétion</li> <li>▶ Éthique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Biologie</li> <li>▶ Recherche scientifique</li> <li>▶ Travail de laboratoire</li> <li>▶ Droit (lois, justice)</li> <li>▶ Faire des calculs</li> <li>▶ Manipuler des instruments</li> <li>▶ Comprendre des phénomènes</li> <li>▶ Travailler selon des procédures établies</li> <li>▶ Effectuer des tâches variées</li> <li>▶ Travail de précision</li> <li>▶ Travail d'équipe</li> <li>▶ Préférer décider</li> <li>▶ Superviser des gens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bonne dextérité manuelle</li> <li>▶ Bonne capacité d'analyse et de synthèse</li> <li>▶ Sens de l'organisation</li> <li>▶ Bon esprit d'équipe</li> <li>▶ Capacité à faire les choses par soi-même</li> <li>▶ Capacité à prendre des décisions</li> <li>▶ Travail de précision</li> <li>▶ Habiléty à comprendre et à raisonner</li> <li>▶ Sens de l'observation</li> <li>▶ Habiléty à faire des calculs</li> </ul>



## APPROCHE ORIENTANTE 3 (suite)

Parmi toutes les caractéristiques que vous avez surlignées dans le tableau précédent, choisissez un intérêt, une valeur et une aptitude et expliquez en quoi cela vous représente en donnant un exemple concret. Par exemple, j'ai de l'intérêt pour les sports et ça se voit étant donné que je fais partie de deux équipes sportives.

Une de vos aptitudes surlignées : \_\_\_\_\_

En quoi cela vous ressemble :

---

---

---

Un de vos intérêts surlignés : \_\_\_\_\_

En quoi cela vous ressemble :

---

---

---

Une de vos valeurs surlignées : \_\_\_\_\_

En quoi cela vous ressemble :

---

---

---



## **PLAN D'ACTION : Analyse des résultats et conclusion**

#### **Analysez vos résultats (stations 1 à 3 et 6)**

Critère 4 : Élaboration de conclusions, d'explications ou de solutions pertinentes  
*Production d'explications pertinentes en fonction des données recueillies et des connaissances acquises*



## RÉSULTATS DE VOTRE ENQUÊTE (stations 1 à 3 et 6)

Corps retrouvés	Victimes	Justification
1		_____
2		_____
3		_____
4		_____
5		_____

Critère 4 : Élaboration de conclusions, d'explications ou de solutions pertinentes  
*Présentation d'une solution cohérente avec le mandat et les résultats obtenus*

**Pour l'ensemble de la tâche :**

Critère 4 : Élaboration de conclusions, d'explications ou de solutions pertinentes  
*Utilisation adéquate de la terminologie, des règles et des conventions propres à la science et à la technologie*



## APPROCHE ORIENTANTE 4

Suite aux différents tests que vous avez réalisés en jouant le rôle d'un technicien d'analyses biomédicales, est-ce que les caractéristiques personnelles que vous avez surlignées dans le tableau de la fiche 3 correspondent réellement à qui vous êtes?

Expliquez votre réponse en donnant des exemples concrets vécus lors de ces expériences.

**Intérêts :**

---

---

---

**Valeurs :**

---

---

---

**Aptitudes :**

---

---

---

Qu'est-ce que vous avez appris dans le cadre de cette activité scientifique ?

J'ai appris que :

---

---

---



## APPROCHE ORIENTANTE 4 (suite)

Ce que j'ai trouvé facile	Ce que j'ai trouvé difficile

Finalement, le métier de technicien en analyses biomédicales est-il un métier qui vous intéresse?

- Oui
  - Non

### Expliquez votre réponse :

---

---

Qui sont les disparus du vol 450?

