

scienceinfuse

ANTENNE DE FORMATION ET DE PROMOTION DU SECTEUR SCIENCES & TECHNOLOGIES

DOSSIER
ELEVE



BIOLOGIE

Les biologistes mènent l'enquête!



*Cet atelier a été réalisé dans le cadre du Printemps des Sciences 2018
par Amandine Draime, Matthew Dallemagne et Magali Belpaire,
chercheurs de l'UCLouvain.*

UCL

Scienceinfuse • Antenne de formation et de promotion du secteur sciences & technologies
rue des Wallons 72 L6.02.01 • 1348 Louvain-la-Neuve

Introduction

Henri trouve par hasard le journal intime de son grand-père, décédé depuis quelques années. Il y découvre que celui-ci aurait commis un meurtre et qu'il n'aurait jamais eu le courage d'en parler aux autorités ! Son grand-père ne précise pas le nom de la victime.

Henri décide de remettre les informations à la police et une enquête est ouverte afin de déterminer si l'on peut résoudre cette ancienne affaire.

Suite à la consultation des archives, il semblerait que 9 meurtres non résolus ont eu lieu à cette époque dans la région où vivait son arrière grand-père. Faut-il donc ré-enquêter sur ces 9 meurtres non résolus?

Malheureusement les conclusions de l'époque sur ces 9 crimes sont très fragmentaires et nécessitent de nouvelles analyses. De plus, les informations retrouvées ont été mélangées.

Les enquêteurs font donc appel à des scientifiques pour compléter les informations et savoir quelle enquête ils devront ré-ouvrir.

Pour les aider, voici donc ce que vous allez devoir réaliser par équipe :

- 1. Découvrir l'identité de la victime d'un des 9 meurtres non résolus en vous aidant du résultat du test de groupe sanguin, du résultat de l'électrophorèse, de la fiche avec le statut marital et la présence d'enfants et des arbres généalogiques.*
- 2. Déterminer le lieu de la mort en identifiant les invertébrés trouvés sur cette victime.*
- 3. Compléter la grille avec les informations obtenues par chaque groupe*
- 4. Enfin, une fois toutes ces informations récoltées, un dernier indice vous sera révélé pour savoir quelle enquête ré-ouvrir.*

A vous de jouer!

Détermination de l'identité de la victime

MANIPULATION 1 : RÉSULTAT DU TEST SANGUIN

Matériel :

Fiche avec le résultat du test sanguin

Rappel théorique :

Vous avez reçu le résultat d'une épreuve globulaire de Beth Vincent qui consiste à mettre en présence les globules rouges du sujet avec des anticorps anti-A, anti-B, anti-A+B et anti-Rhésus. Les anticorps vont reconnaître leurs antigènes et cela va mener à l'agglutination des cellules. On peut détecter cela par l'apparition d'un précipité, un agglomérat.

Par exemple, le résultat d'un tel test sur un individu de groupe sanguin A⁺ présentera un précipité dans les conditions où son sang a été mis en présence avec les anticorps anti-A, anti-A+B et anti-Rhésus (figure 1).

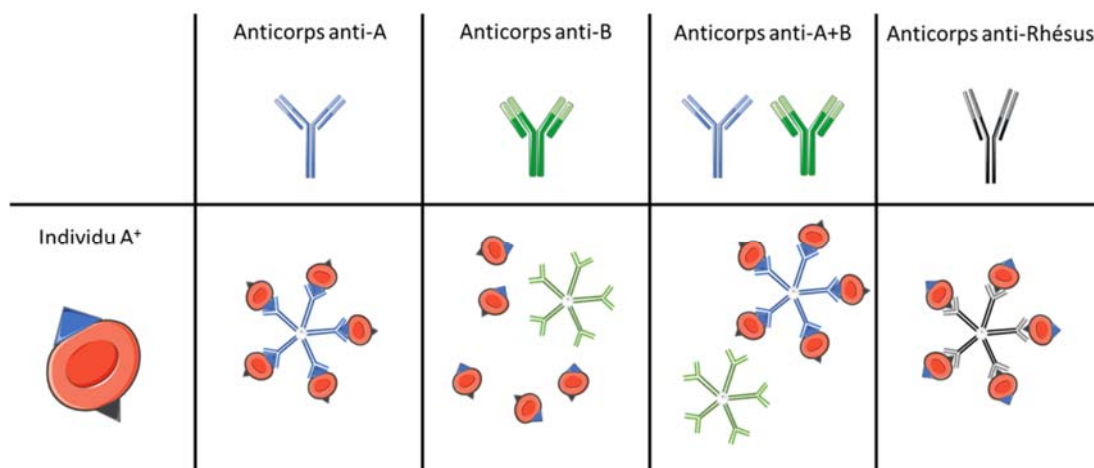


Figure 1 : Exemple d'un test sanguin de Beth Vincent pour un individu de groupe sanguin A⁺.

Mode opératoire :

Suite à l'analyse du résultat du test sanguin que vous avez reçu, pouvez-vous dire de quel groupe sanguin est la victime?

Groupe sanguin :

Détermination de l'identité de la victime

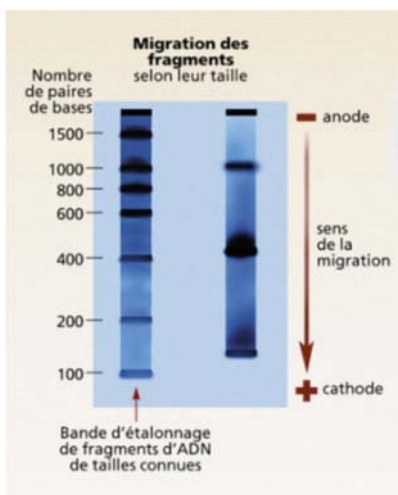
MANIPULATION 2 : RÉSULTAT DE L'ÉLECTROPHORÈSE

Matériel :

Fiche avec le résultat de l'électrophorèse

Rappel théorique :

La PCR ou la réaction en chaîne de polymérisation est une méthode permettant d'amplifier une séquence déterminée d'ADN. C'est donc une méthode qui permet de répliquer un fragment d'ADN qui est utile pour des tests génétiques, diagnostics de maladies, études d'expression de gènes et donc de manière plus générale en biologie moléculaire.



Une électrophorèse a été réalisée suite à la PCR.

L'électrophorèse permet de séparer des protéines ou des acides nucléiques. La séparation se fait en fonction de leur charge électrique ou en fonction de leur taille. Les fragments d'ADN sont déposés sur un gel d'agarose et soumis à un champ électrique. L'ADN étant chargé négativement, les fragments migrent depuis l'anode vers la cathode à une vitesse qui dépend de leur taille. La comparaison de la vitesse de migration d'un fragment avec celle d'un fragment étalon de taille connue permet d'en déterminer la taille.

Figure 2 : Exemple d'électrophorèse

L'amélogénine est une protéine impliquée dans le développement de l'émail dentaire. Le gène codant pour cette protéine se trouve sur le chromosome X et le chromosome Y. Néanmoins la taille de ce gène n'est pas la même sur les deux chromosomes. Il y a donc un dimorphisme sexuel pour ce gène. Chez l'humain, le gène de l'amélogénine fait 112 nucléotides sur le chromosome Y et 106 nucléotides sur le chromosome X.

Mode opératoire :

Prenez la fiche avec le résultat de l'électrophorèse et regardez la colonne correspondant à votre victime (colonne entourée en rouge).

Suite à la lecture de cette électrophorèse, pouvez-vous dire de quel sexe est cette victime?

Sexe :

Détermination de l'identité de la victime

MANIPULATION 3 : ANALYSE DES ARBRES GÉNÉALOGIQUES

Matériel :

- Les différents arbres généalogiques
- Fiche avec les statut marital et la présence d'enfants

Rappel théorique :

Les groupes sanguins sont hérités des deux parents. Le type de groupe sanguin est contrôlé par un seul gène. Ce gène a trois allèles différents, c'est-à-dire trois types différents : A, B et o. Ce gène est localisé sur le chromosome 9. Pour rappel, chaque gène est présent en deux copies dans le génome. De plus, les allèles A et B sont dominants sur l'allèle o et sont codominants entre eux. Dès lors les sujets ayant la combinaison suivantes :

Ao ou AA expriment l'antigène A et sont de groupe sanguin A

Bo ou BB expriment l'antigène B et sont de groupe sanguin B

AB expriment à la fois l'antigène A et l'antigène B et sont de groupe sanguin AB

oo n'expriment pas d'antigène et sont de groupe sanguin O

Il est donc possible qu'un enfant ait un groupe sanguin O même si ses parents n'ont pas ce même groupe sanguin. En effet dans ce cas-là, les parents sont hétérozygotes et possèdent l'allèle o qui a été transmis à leur enfant.

La génétique du système Rhésus est plus complexe mais de manière simplifiée disons que le gène R codant l'antigène Rhésus est présent sous forme de deux copies (R étant dominant sur la forme r). Dès lors un individu Rhésus négatif a un génome rr tandis qu'un individu Rhésus positif a un génome soit Rr ou RR.

Mode opératoire :

A l'aide de l'identification du groupe sanguin et du sexe de votre individu, déterminez l'identité de votre individu grâce aux quelques informations familiales que vous avez, ainsi que l'arbre généalogique des différentes familles des victimes.

Sur les arbres généalogiques, la victime est représentée en rouge. Si c'est un carré, il s'agit d'un homme et si c'est un rond, d'une femme.

Nom de la victime :

Vérifiez auprès de votre enseignant si les informations que vous avez obtenues sont exactes.

Si oui, vous pouvez maintenant aller chercher la farde bleue correspondant à votre victime et continuer l'enquête.

Détermination des invertébrés

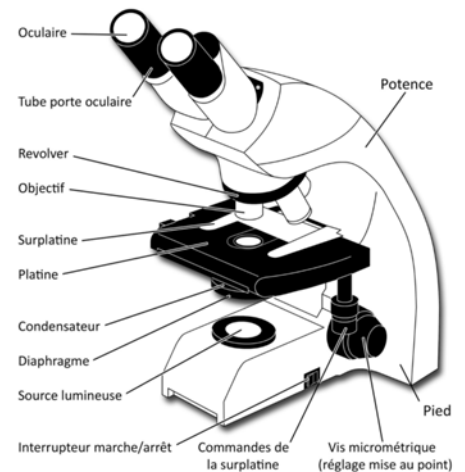
MANIPULATION 1 : OBSERVATION MICROSCOPIQUE

Matériel :

- La farde bleue de la victime contenant :
 - une photo de la victime
 - une fiche explicative correspondant à la victime
 - trois images de coupes histologiques
- Des microscopes avec coupes histologiques désignées par une lettre de A à I

Rappel par rapport à l'utilisation du microscope :

- Placez ou retirez la coupe uniquement lorsque le plus petit objectif est positionné.
- Utilisez toujours le plus petit objectif en début d'observation.
- Déplacez le plateau au moyen de la vis macrométrique jusqu'à observer l'objet.
- Réglez la netteté au moyen de la vis micrométrique.
- Passez d'un grossissement à l'autre en prenant en main le « revolver » (pas les objectifs eux-mêmes) et sans toucher à la vis macrométrique. Explorez la préparation en profondeur en maniant la vis micrométrique.



Mode opératoire :

Prenez les images de coupes histologiques se trouvant dans la farde correspondant à votre victime.

Neuf coupes histologiques d'invertébrés sont présentes et observables grâce aux microscopies. Regardez-les et déterminez de quelle coupe provient chacune des images se trouvant dans votre farde.

Lettres des coupes correspondant à vos images :

.....

.....

Détermination des invertébrés

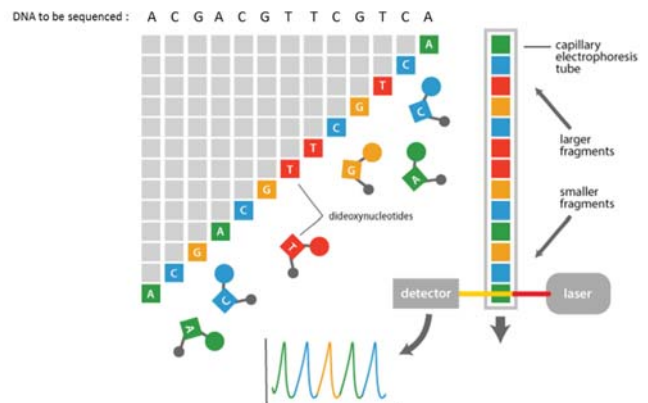
MANIPULATION 2 : DÉTERMINATION DE L'ESPÈCE

Matériel :

- Des chromatogrammes correspondant au séquençage, notés de la lettre A à I
- Un code couleur
- Tableau reprenant les séquences ADN des différentes espèces

Rappel théorique :

L'ADN est le matériel génétique présent dans tous les êtres vivants. Il est spécifique à chaque espèce et contient ses informations sous forme d'un code constitué d'une succession de bases nucléiques : A, T, G et C. La lecture de ce code peut permettre de déterminer l'identité d'une espèce. Différentes techniques de séquençage permettent de déterminer la séquence d'un fragment d'ADN. Une des méthodes consiste en l'ajout de nucléotides fluorescents bloquants (colorés) qui ne permettent plus l'ajout d'autres nucléotides (en gris). On fait passer les différents fragments d'ADN sur un capillaire qui sépare les fragments selon leur taille. Des fragments de tailles différentes sont ainsi obtenus permettant ainsi de déterminer la séquence d'ADN de départ. La suite de fluorophores est scannée et on obtient un chromatogramme représentant la suite de nucléotides présents sur le fragment d'ADN d'intérêt.



Mode opératoire :

Prenez les chromatogrammes correspondant aux coupes déterminées auparavant (même lettre). Déchiffrez le chromatogramme en sachant que :

Rouge = T Vert = A Noir = G Bleu = C

	Suite de bases nucléiques	Nom de l'invertébré
1		
2		
3		

Détermination des invertébrés

MANIPULATION 3 : DÉTERMINATION DU MILIEU DE VIE

Matériel :

Un accès à internet ou des fiches détaillant les différents invertébrés

Mode opératoire :

Recherchez à l'aide de votre smartphone ou des documents mis à votre disposition, le lieu de vie de chacune des espèces. Remplissez le tableau suivant.

Nom de l'invertébré	Milieu de vie

Vérifiez auprès de votre enseignant si les informations que vous avez obtenues sont exactes.

Si oui, passez à la dernière étape de l'enquête.



Détermination du dossier à ré-ouvrir

A l'aide des résultats obtenus par l'ensemble des équipes, complétez le tableau suivant en y indiquant le nom des victimes en fonction du groupe sanguin et des lieux de meurtre.

		Victimes mortes en milieu terrestre	Victimes mortes en milieu marin	Victimes mortes en milieu dulcicole
Groupe sanguin	A+			
	A-			
	B+			
	B-			
	AB+			
	AB-			
	O+			
	O-			

Voici une dernière information. En fouillant le journal intime de l'arrière grand-père d'Henry, les enquêteurs ont trouvé une indication qui n'apparaissait pas à première vue et qui dit ceci : « *Je l'ai tué près de la forêt* ».

Suite aux différents résultats obtenus, pourriez-vous dire quel dossier est à ré-ouvrir :

.....

Merci pour votre aide !