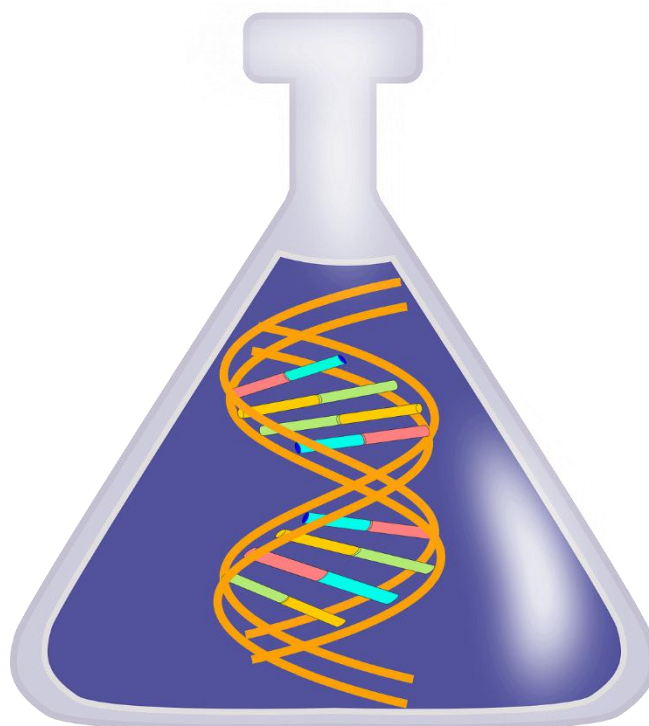


LA GÉNÉTIQUE AUTREMENT AVEC LA VALISE ADN SECONDAIRE I



Guide de prise en main pour l'enseignant.e



Table des matières

Contexte	3
Insertion dans les programmes.....	4
Contenu de la valise « la génétique autrement »	6
Les 3 expériences en bref.....	7
Les 2 scénarios en bref.....	8
Expérience 1 : Indications pour l'enseignant.e	9
Expérience 2 : Indications pour l'enseignant.e	12
Expérience 3 : Indications pour l'enseignant.e	16



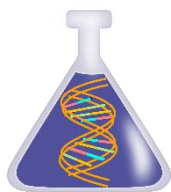
Contexte

Ce guide a été compilé par Julie Rothen, enseignante de sciences au secondaire 1, à partir des travaux de Master (sous la direction de Dr. Marie-Pierre Chevron) de Laurent Corboz, Nastassia Racenet, Frédéric Ribouet, Aline Bourqui, Sébastien Riedo, Morgane Yerly. Les scénarios pédagogiques présentés ont été conçus dans le cadre de ces travaux de Master ainsi que par Julie Rothen.

Il s'agit d'un projet de l'Université de Fribourg (Lab2Rue) en collaboration avec AutreSens, sous la direction de Dr. Marie-Pierre Chevron et Dr. Chantal Wicky.

Les approches expérimentales et les fiches didactiques présentées dans le présent guide ont été développées dans le cadre d'un projet de promotion MINT financé par l'Académie des Sciences Suisse intitulé « Des ateliers expérimentaux pour actualiser l'enseignement du concept de génétique ».

La valise ADN est conçue pour accompagner de manière expérimentale, ludique et rigoureuse, l'enseignement du concept scientifique d'informations génétiques, de manière à construire du sens dans son apprentissage et de contribuer au développement de la littératie scientifique chez les élèves. Les expériences proposées sont compatibles avec les programmes proposés dans les plans d'études, et sont réalisables sur temps scolaires. Les expériences peuvent être réalisées par les élèves ou par vous-même sous forme de démonstrations d'expériences. Nous proposons 3 expériences réalisables sur 3 séances au minimum.



Insertion dans les programmes

La génétique autrement – Des scénarios pédagogiques pour aborder le concept seuil d'informations génétiques avec la valise ADN.

Informations générales	
Discipline	BIOLOGIE / SCIENCES NATURELLES
Niveau	11H Secondaire 1 – Séquence MER 26 (Moyens d'Enseignement Romands)
Thème abordé	Génétique
Sous-thème présenté	2 scénarios pédagogiques : la médecine personnalisée, la génétique familiale
Forme	<ul style="list-style-type: none"> - 3 expériences pratiques - Activités d'argumentation, jeu de rôle, discussions en groupe, élaboration d'une carte conceptuelle <p>Les activités et les expériences sont encadrées par 2 scénarios pédagogiques à choix.</p>
Nombre de périodes consacrées	A choix (minimum 45 minutes par expérience)
Objectifs généraux du PER (Plan d'Etude Romand)	<ul style="list-style-type: none"> - MSN 38 (analyser l'organisation du vivant et en tirer des informations pour la pérennité de la vie) - FG 32 (santé et bien-être) - MSN 35 (modéliser un phénomène naturel)
Objectifs PER disciplinaires	-Identification des chromosomes, segmentés en gènes, comme le support de l'information héréditaire
Informations spécifiques	
Principale capacités transversale visée	<ul style="list-style-type: none"> - Démarche réflexive : élaboration d'une opinion personnelle, remise en question et décentration de soi - Stratégies d'apprentissage : acquisition de méthodes de travail, développement d'une méthode heuristique - Collaboration : prise en compte de l'autre, action dans le groupe



Accroche (Activité/question suscitant l'intérêt des élèves)	-Scénario « médecine personnalisée » : Le dépistage et la prévention du cancer du sein (le cas d'Angelina Jolie) -Scénario « un cheveu dans la soupe de la génétique familiale » : la découverte de membres inconnus de la famille par le biais de tests génétiques vendus en ligne.
Question focus (Question à laquelle répond la séquence = enjeu pour élève)	Quelles sont la structure et la fonction des informations génétiques ? Où se trouve l'information génétique ? Que contient-elle ? Comment peut-on l'extraire ? Comment peut-on l'utiliser ?
Concept seuil (Concept à atteindre = enjeu pour enseignant)	L'information génétique Une molécule (ADN) comme support de l'information génétique La présence de l'information génétique dans les cellules de tous les organismes vivants L'information génétique comme recette de fabrication et de fonctionnement de tout organisme vivant
Notions (Notions pour maîtriser le concept seuil et répondre à la question focus)	Cellules végétales et animales, noyau, ADN, gènes, chromosomes, unité du vivant, diversité du vivant
Carte conceptuelle structurée (CCs) (Carte représentant notions reliées entre elles afin d'organiser une réponse à question focus)	Cf cartes conceptuelles structurées proposées
Transfert (Activité permettant de vérifier si les notions sont acquises en les réinvestissant)	Réinvestir les notions de cellule et d'information génétique pour d'autres organismes, différents de l'être humain.



Contenu de la valise « la génétique autrement »

- La valise elle-même : elle contient tout le matériel nécessaire pour les 3 expériences



- En libre accès sur le site <https://www.autresens.org/la-genetique-autrement/> :
Ce présent guide de mise en œuvre des 3 expériences et des activités à l'intention de l'enseignant.e. Plusieurs scénarios pédagogiques sont disponibles.
- En libre accès sur le site <https://www.autresens.org/la-genetique-autrement/> :
Les fiches pour les élèves
 - Fiches d'activité 1 et 2
 - Protocoles d'expérience 1, 2 et 3
 - Fiches de synthèse 1 et 2
 - Cartes conceptuelles



Les 3 expériences en bref

Afin de construire du sens dans l'apprentissage du concept d'informations génétiques en 11H, nous vous encourageons à utiliser les 3 expériences proposées, car elles permettent d'établir des liens entre des concepts vus au cours des différentes années de la scolarité obligatoire. Cependant, chaque expérience peut être utilisée seule, et peut vous accompagner pour répondre aux objectifs spécifiques que vous vous êtes fixés.

Expérience 1 : Observation et lyse partielle de différents types de cellules sur lame

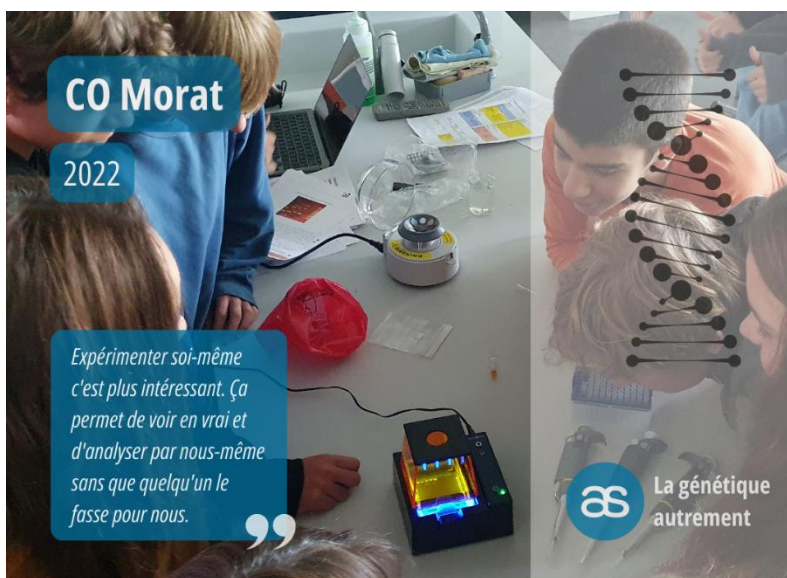
Cette expérience propose d'observer puis de lyser partiellement des cellules afin de libérer les molécules d'ADN des noyaux qui les contiennent. Ces dernières sont ensuite colorées au bleu de méthylène et rendues visibles sous microscope.

Expérience 2 : Extraction simple d'ADN sur différents types de cellules

Cette expérience propose d'extraire de l'ADN de cellules animales (cellules buccales) et végétales.

Expérience 3 : Migration d'ADN lysés sur gel

Des échantillons d'ADN particuliers découpés sont mis à la disposition des enseignants et des élèves. Ils sont déposés par l'enseignant ou par les élèves sur un gel dans lequel ils migrent sous l'effet d'un champ électrique. En fonction de leur taille, ces fragments migrent plus ou moins loin dans le gel et sont rendus visibles en une dizaine de minutes. Ils apparaissent alors sous forme de profils d'ADN, sortes de « codes-barres » caractéristiques d'un ADN particulier, extrait d'un organisme vivant particulier.



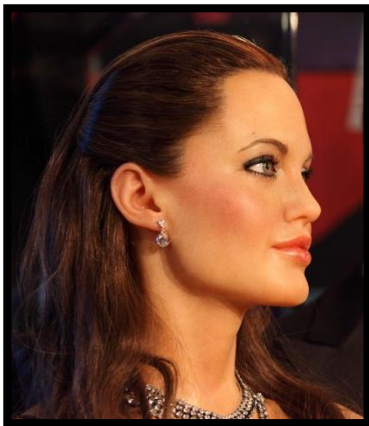


Les 2 scénarios en bref

Les 2 scénarios pédagogiques à choix qui accompagnent les expériences et les activités ont pour objectif d'illustrer le fait que chaque organisme vivant, composé de cellules, contient à l'intérieur de ses cellules des informations génétiques qui le définissent et le caractérisent. Si l'on dispose de ces informations, il est possible d'obtenir des renseignements sur l'organisme vivant dont elles sont issues.

L'activité 1 et l'expérience 1 est la même pour tous les scénarios. L'activité 2, l'expérience 2 et l'expérience 3 sont à mettre en œuvre en suivant l'un des scénarios.

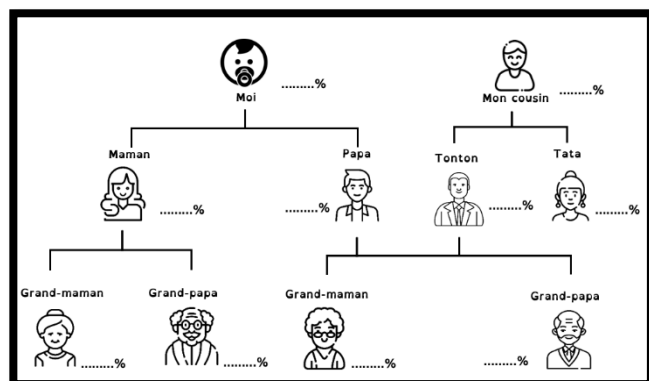
Deux scénarios pédagogiques sont disponibles :



Médecine personnalisée : une entrée en matière est proposée sous forme de réflexion autour de l'histoire de l'actrice Angelina Jolie qui a pris la décision de procéder à une mastectomie préventive à la suite de la détection de mutations dans les gènes impliqués dans un risque accru de cancer du sein. Un jeu de rôle permet aux élèves de se confronter à la question du risque en se glissant dans la peau d'un.e patient.e en attente d'un test génétique permettant de déterminer l'existence







d'une prédisposition génétique au cancer, d'un.e proche du/de la patient.e, d'un médecin et d'un.e technicien.ne de laboratoire.

Un cheveu dans la soupe de la génétique familiale : ce scénario se penche sur la problématique de la démocratisation des test génétiques proposés par des sociétés privées et réalisés dans l'objectif de découvrir ses origines ancestrales ainsi que des membres de la famille plus ou moins éloignée. Avec le jeu de rôle proposé, les élèves se lancent dans une enquête de généalogie familiale qui révélera bien des surprises et soulèvera des questions au sujet du consentement.





Expérience 1 : Indications pour l'enseignant.e

 <p>Objectifs</p> <p>Observer l'effet du détergent sur une cellule (destruction de la membrane lipidique) et se rendre compte que l'ADN se situe dans les noyaux.</p>	 <p>Fiches</p> <p>Activité 1_fiche élèves Expérience 1_fiche élèves Synthèse_structureADN_fiche élèves</p>	 <p>Temps requis</p> <p>1-2 séances (cf. remarques)</p>
 <p>Prérequis</p> <p>Le vivant, la cellule</p>		 <p>Forme</p> <p>Groupes de 2</p>
 <p>Remarques</p> <p>L'enseignant.e peut choisir s'il/si elle souhaite refaire cette expérience qui est habituellement réalisée en 9H, ou juste faire un rappel, ou encore juste montrer des photos aux élèves. Il est également possible de ne réaliser que la partie théorique (activité 1 + fiche de synthèse</p>		



Matériel (pour 2 élèves) : observation de cellules d'oignons

- 1 microscope
- 2 lames pour microscope
- 2 lamelles
- 4 pipettes
- 2 pinces brucelles
- Echantillons d'oignons (écailles)
- Du papier ménage
- De l'eau déminéralisée
- 1 chronomètre
- 2 ciseaux
- Du bleu de méthylène (cf. remarques)
- Du détergent dilué (cf. remarques)

Matériel (pour 2 élèves) : observation de cellules buccales

- 1 microscope
- 2 lames pour microscope
- 2 lamelles
- 3 pipettes
- 1 cure-dent
- 1 chronomètre
- Du détergent dilué (cf. remarques)
- Du bleu de méthylène (1g pour 1l d'eau)
- 2 cuillères en plastique

Remarque

- Dilution du détergent : 1/5 détergent, 4/5 H₂O déminéralisée. Le mélange doit mousser le moins possible : verser délicatement d'abord l'H₂O ensuite le détergent. Déposer ce mélange dans des éprouvettes pour chaque groupe.



Déroulement

Avant l'expérience

Rappel théorique des caractéristiques du vivant, des cellules, de la parenté du vivant.

Mise en évidence des représentations des élèves au sujet de la génétique.

Formation des groupes et distribution du matériel et des protocoles d'expérience

Rappel utilisation du microscope (si nécessaire)

Eventuellement, l'enseignant peut mettre les élèves au défi de réfléchir à un moyen de détruire les membranes lipidiques de cellules afin d'en libérer leur contenu.

L'expérience

Une partie de la classe observe les cellules d'oignon, l'autre partie les cellules de la muqueuse buccale.

Les élèves suivent à 2 le protocole de l'expérience. Chaque groupe de 2 élèves étudie le même type de cellules, un élève s'occupe de la partie A et l'autre élève de la partie B du protocole.

Un retour des élèves est demandé à la fin de l'expérience. L'effet du détergent sur les membranes des cellules est expliqué.

Certains des concepts liés à la génétique (chromosomes, gènes) peuvent être institutionnalisés à l'aide des documents théoriques (l'une des cartes peut être complétée par les élèves).

Des liens sont établis avec l'objectif de l'expérience 2 : extraction d'ADN.

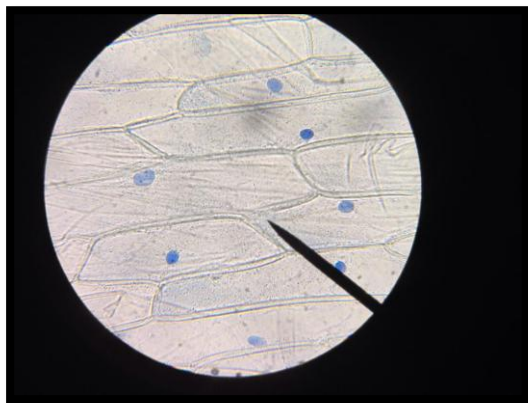


Expérience 1 : observation et lyse de cellules

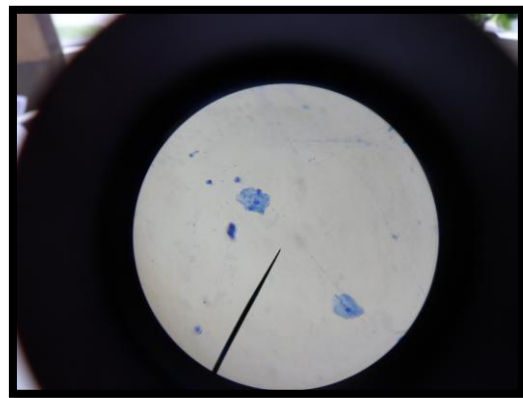


Résultats attendus

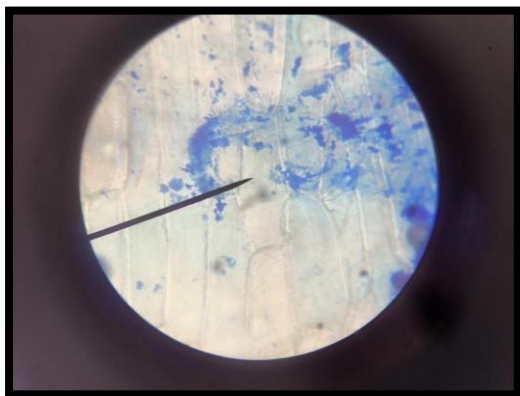
Cellules d'oignon



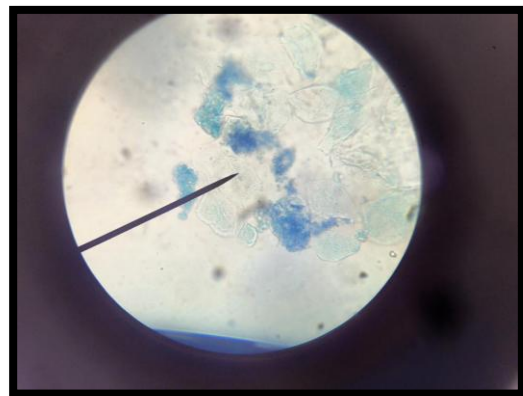
Cellules de muqueuse buccale



Cellules lysées d'oignon






Cellules lysées de muqueuse buccale



Le détergent détruit les membranes cellulaires, ce qui provoque la sortie des molécules d'ADN des noyaux.



Expérience 2 : Indications pour l'enseignant.e

 <p>Objectifs</p> <p>Extraire l'ADN d'une préparation de cellules buccales</p>	 <p>Fiches</p> <p>Activité 2_fiche élèves</p> <p>(le document diffère selon le scénario choisi)</p>	 <p>Temps requis</p> <p>1-2 séances (cf. remarques)</p>
 <p>Prérequis</p> <p>Le vivant, la cellule</p>	<p>Expérience 2_fiche élèves</p>	 <p>Forme</p> <p>Groupes de 2</p>
<div data-bbox="204 891 300 1003"> </div> <p>Remarques</p> <ul style="list-style-type: none"> La difficulté essentielle pour cette expérience est de soigner l'étape 5 du protocole des élèves. L'expérience se joue à ce moment précis. On doit impérativement observer les deux phases comme représentées ci-contre. Si l'enseignant.e n'a pas deux heures consécutives en sciences, il/elle peut réaliser la partie introductive (activité 2) du scénario choisi (scénario « médecine personnalisée » ou « Un cheveu dans la soupe de la génétique familiale ») après la partie théorique (activité 1) qui dure environ 30' et commencer la deuxième heure directement avec l'expérience 2. <div data-bbox="1002 904 1374 1249"> </div>		



Matériel (pour 2 élèves)

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| - Gants, blouses | - Du colorant alimentaire (rouge) |
| - 1 cuillère à café | - Sel (1/2 cuillère à café) |
| - 2 éprouvettes | - 8 ml d'alcool à brûler |
| - 2 pipettes | - 100 ml d'eau |
| - 2 gobelets en plastique | - Du détergent |
| - 2 Eppendorf | |



Déroulement : avant l'expérience

A partir de l'expérience 2, il est possible d'entrer concrètement dans l'un des scénarios pédagogiques proposés.

Scénario génétique familiale

L'enseignant.e introduit la problématique des tests génétiques commerciaux qui permettent à tout un chacun et pour un prix dérisoire d'obtenir des informations sur ses origines ancestrales et de retrouver des membres de sa famille.

Les élèves lisent le témoignage d'une journaliste ayant eu recours à l'un de ces tests puis en discutent en groupe en répondant aux questions. Ils complètent l'arbre généalogique.

Eventuellement, une discussion avec l'ensemble de la classe, voire un débat, peuvent être proposés. Afin de relancer le débat et de pousser les élèves à étudier toutes les options, il est possible d'animer la mise en commun en posant des questions du type : Et si les généticiens vendaient nos informations concernant notre ADN à nos assurances ? Et si des Hackers réussissaient à obtenir vos informations génétiques ?

Scénario médecine personnalisée :

L'enseignant introduit la notion de médecine personnalisée en précisant que de nombreuses informations accessibles par le biais de l'étude de l'ADN d'une personne sont liées à la santé.

Consultation possible du site <https://humainsurmesure.ch/>, visionnage de la vidéo disponible sur le site.

Les élèves lisent le texte consacré à l'actrice Angelina Jolie puis en discutent en groupe en répondant aux questions. Quelques réflexions sont mises en commun. Eventuellement, une discussion avec l'ensemble de la classe, voire un débat, peuvent être proposés. Afin de relancer le débat et de pousser les élèves à étudier toutes les options, il est possible d'animer la mise en commun en posant des questions du type : Et si les généticiens vendaient nos informations concernant notre ADN à nos assurances ? Et si des Hackers réussissaient à obtenir vos informations génétiques ? Dans tous les cas, dans le cas de la médecine personnalisée il est important de mettre en évidence, avant ou après la réflexion des élèves, l'importance de l'environnement sur le développement des cancers. Le facteur génétique n'explique pas tout. Il est ensuite demandé aux élèves de lire puis de signer le formulaire de consentement à la fin du document.



Expérience 2 : extraction de l'ADN

En complément ou alternative dans le scénario *médecine personnalisée*, nous proposons également une activité transdisciplinaire (60 minutes) visant à entraîner la rédaction de texte argumentatif. Cette activité se trouve également dans les fiches élèves liées à l'activité 2.

L'élève sera capable de : - Différencier les arguments d'une opinion par rapport à un sujet de science ; prendre position dans un débat sur la base des arguments avancés ; s'exprimer lors d'un débat et en respecter les règles.

5'	Intro- duction	<p>Distribution de la feuille.</p> <p>Voici les éléments principaux à relever dans la consigne. Vous pouvez noter au tableau les trois étapes du travail.</p> <p>Consigne pour les élèves <i>PG</i> et <i>G</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Il y a trois activités qui nous préparent à la dernière activité, qui sera le débat.</i> - <i>1. Lisez l'article et surlignez les arguments en faveur et les arguments contre l'analyse de l'ADN dans le sport.</i> - <i>2. Notez les arguments dans le tableau.</i> - <i>3. Ecrivez un petit texte qui exprime votre position à ce sujet.</i> - <i>Vous avez 20 minutes pour faire ceci - Travaillez individuellement.</i> <p>Consigne pour les élèves <i>EB</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Il y a deux activités qui nous préparent à la dernière activité, qui sera le débat.</i> - <i>1. Lisez l'article et surlignez les arguments en faveur et les arguments contre l'analyse de l'ADN dans le sport. Il est possible de lire le texte en classe à haute voix. Par contre, pas de discussion sur les arguments, svp.</i> - <i>2. Notez les arguments dans le tableau</i> - <i>S'il vous reste du temps, écrivez un petit texte qui exprime votre position à ce sujet.</i> - <i>Vous avez 20 minutes pour faire ceci</i> - <i>Travaillez individuellement (ou par deux, si vous considérez que c'est mieux).</i> 	Fiche de travail (activité 2 : prolong ations) Tableau	Plénum
20'	Compré- hension Analyse	<p>Les élèves travaillent individuellement sur le texte et sur la préparation des arguments.</p> <p>L'enseignant peut répondre éventuellement à des questions de <i>vocabulaire</i> (mais pas de structure de l'argumentation).</p>		Individuel
20'	Débat et synthèse	<p>Formation de groupes (4-6) de débat. Vous êtes libres de les former selon vos préférences (les obliger à prendre une position particulière, au choix, groupes plus grands, donner des rôles, ...). Le but est de réutiliser les informations acquises précédemment et réutiliser les connaissances de débats qu'ils ont acquis en cours de français.</p> <p>Après 10/15 minutes, faire une synthèse / mise en commun des arguments [conclusion de l'activité].</p>		Grou- pes de 4-6 puis plénum



Expérience 2 : extraction de l'ADN



Déroulement : l'expérience

Les élèves suivent à 2 le protocole de l'expérience. Chaque élève procède à sa propre extraction.

L'enseignant passe dans les rangs pour aider les élèves et surveiller le déroulement.

Attention : Il faut dire aux élèves de ne pas faire de mousse lorsqu'ils retournent l'éprouvette (ne pas secouer l'éprouvette !)

Eventuellement prise de photos

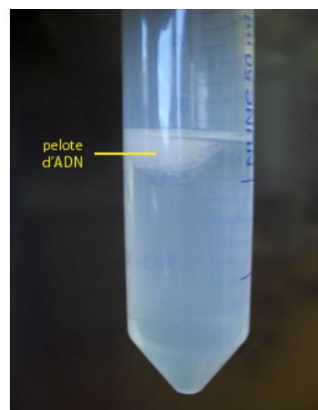
A la fin de l'expérience, on verse de l'alcool à brûler dans les Eppendorf pour conserver l'ADN.

L'enseignant met en évidence que les Eppendorf contiennent désormais de l'ADN extrait des cellules de chacun des élèves de la classe et qu'à partir de ces échantillons il est possible d'avoir de nombreuses informations sur chaque élève. L'enseignant peut annoncer à ce moment-là qu'il va ramasser les échantillons des élèves afin de réaliser une analyse d'ADN, et observer les réactions des élèves (consentement ou refus).

En conclusion, l'enseignant signale qu'aucun travail ne sera effectué sur l'ADN des élèves car la recherche est cadrée par de nombreuses restrictions légales et l'étude de l'ADN d'un individu est interdite sans l'accord du propriétaire. Les informations génétiques contenues dans l'ADN font partie de l'intégrité physique de chaque personne. Cette conclusion permet de mettre en avant les conditions pour faire un test ADN : être majeur ou avoir l'autorisation des parents, être consentant. On peut finir sur la question suivante : et si un jour le test ADN était rendu obligatoire ?








Résultats attendus





Expérience 3 : migration de l'ADN sur gel d'agarose

Expérience 3 : Indications pour l'enseignant.e

 <p>Objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se familiariser avec le concept de génétique et d'ADN - Manipuler de l'ADN -Utiliser des outils de laboratoire - Comparer des fragments d'ADN à l'aide de l'électrophorèse 	 <p>Fiches</p> <ul style="list-style-type: none"> -Activité 3_fiche élèves (le document diffère selon le scénario choisi) -Fiches de synthèse <p>Pour le scénario <i>génétique familiale</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Jeu de rôle_génétique familiale_élèves -Arbres généalogiques (version prof + version élèves) 	 <p>Temps requis</p> <p>1-2 séances (cf. remarques)</p>
 <p>Prérequis</p> <p>Le vivant, la cellule, la molécule d'ADN (quoi, où, comment), les gènes, les chromosomes</p>		<p>Forme</p>  <p>Groupes de 4 (médecine personnalisée) ou groupes de 3 et groupes de 4 (génétique familiale)</p>



Remarques

- Les échantillons d'ADN sont de 4 types différents (gène a muté et normal, gène b muté et normal) et l'on peut donc choisir quels gènes ils illustreront selon le scénario choisi.
Scénario médecine personnalisée : le gène a peut-être le gène BRCA1, le gène b peut être le gène p53. L'enseignant.e distribue aléatoirement ces échantillons mutés ou normaux aux différents groupes.
- Scénario génétique familiale** : on peut utiliser le gène a muté ou normal pour toutes les personnes apparentées (personnages : Gaëlle, Lucie, Diana, Jean-Pierre) et le gène b muté ou normal pour la personne non apparentée (Paul). Les 2 autres profils peuvent être utilisés pour représenter l'ADN d'autres clients de la société d'analyse génétique.
- Cette expérience est réalisable sur 1 leçon si l'on choisit d'écourter les activités et les jeux de rôles qui l'accompagnent mais peut être étoffée et allongée en fonction des besoins, envies et objectifs.
- Un petit pot de gel peut s'utiliser en tout cas deux fois. Pour ce faire, il faut laisser migrer les échantillons tout en bas du gel, puis réutiliser les puits de chargement.

Expérience 3 : migration de l'ADN sur gel d'agarose



Matériel (fourni dans la valise)

- Cuve à électrophorèse MiniOne
- Microcentrifugeuse
- Solution TAE concentrée
- Caissette de « moulage » de gel
- Micropipettes et pointes
- Poubelle
- Tubes Eppendorf avec échantillons d'ADN de 4 types différents: gène a normal (a_N), gène a muté (a_m), gène b normal (b_N), gène b muté (b_m).
- Marqueur de taille
- Cup (ou sachet) de gel d'agarose



Préparation préalable : gel d'agarose

1. Entrouvrir le couvercle de la cup de gel d'agarose
Ce gel contient un agent intercalant qui permettra de visualiser l'ADN par fluorescence
 2. Passer le gel au four microonde jusqu'à ce qu'il soit liquéfié et totalement translucide !
 3. Verser le gel dans l'une des deux caissettes (ou les deux, selon besoin) de la boîte à « moulage ». Le peigne aura été disposé dans la boîte de manière à former les puits dans lesquels l'ADN sera déposé.
 4. Laisser le gel polymériser dans la boîte (environ 10 minutes). Une fois le gel versé, veiller à ne pas agiter la boîte, la préparation doit rester immobile
 5. Après solidification, enlever délicatement le peigne du gel : les puits sont formés.
- Le gel est directement utilisable pour une électrophorèse ou est conservable plusieurs jours au frigo recouvert de solution TAE 1X.



Préparation préalable : échantillons d'ADN

L'enseignant.e prépare de petits tubes Eppendorf de 6 microlitres contenant l'ADN qu'il souhaite que ses élèves chargent (cf. remarques).

Préparation préalable : solution tampon TAE 1X

La solution tampon TAE fournie est concentrée (10X). Afin de l'utiliser, il faut la diluer avec de l'eau déminéralisée (9 parts d'eau pour 1 part de TAE 10X). Cette solution permettra de charger l'ADN négativement.



Déroulement : avant l'expérience

- 1) Rappel théorique des niveaux d'organisation/ ADN/ information héréditaire à l'aide de la fiche de synthèse *structure ADN* et explication de l'objectif de la leçon.
Si l'on suit le scénario *médecine personnalisée*, un rappel de l'implication de la version mutée des gènes P53, BRCA1 et BRCA2 dans l'augmentation du risque de développer certains cancers, dont le cancer du sein, est effectuée.
Dans le scénario génétique familiale, on peut rappeler le principe et les objectifs des analyses ADN vendues par des sociétés privées.
- 2) Le texte de la première page des fiches accompagnant l'expérience 3 est lu avec les élèves afin de découvrir le principe de l'analyse qui va être effectuée
- 3) Présentation et explications du principe très général des enzymes de restriction et de l'électrophorèse à l'aide de la fiche de synthèse *Analyse ADN* si le niveau des élèves le permet. Les explications doivent être adaptées au type de classe mais idéalement les élèves devraient comprendre qu'on s'intéresse aux molécules constituant l'ADN (les nucléotides) et à la séquence dans lesquelles on les trouve. Dès qu'une enzyme reconnaît une séquence de nucléotides particulière, que l'on peut imaginer par un enchaînement de billes de couleur spécifique, elle coupe.



4) Formation des groupes et tirage au sort des rôles selon le scénario choisi.

Scénario médecine personnalisée :

4 rôles différents : le médecin, le patient, l'ami, le technicien.

Ainsi, des groupes de 4 élèves sont formés. Selon les effectifs de la classe, l'ami peut ne pas être présent.

Ces 4 rôles sont tirés au sort grâce aux cartes dans le document pour les élèves de l'expérience 3. Elles comprennent également le descriptif de chaque rôle.

Scénario génétique familiale :

6 rôles au total : le technicien et 5 autres personnages appartenant à 2 familles différentes. Une famille est constituée de Diana, Lucie et Paul et l'autre famille est constituée de Gaëlle et Jean-Pierre.

Ainsi, des groupes de 4 (technicien, Diana, Lucie, Paul) et des groupes de 3 (technicien, Gaëlle, Jean-Pierre) sont formés.

Ces 4 rôles sont tirés au sort grâce aux « cartes personnage » du jeu de rôle. Elles comprennent un descriptif du personnage et ses motivations. Afin d'avoir une vue d'ensemble des personnages et d'investiguer leurs liens familiaux, chaque groupe d'élève reçoit également le document Arbres généalogiques, de préférence en format A3

L'enseignant.e doit connaître à l'avance toute l'intrigue qui relie ces personnages : leurs péripéties sont révélées dans les cartes du jeu de rôle. Les élèves, eux, la découvriront en jouant au jeu de rôle.

Fiche élève

LA GENETIQUE AUTREMENT

Cartes à découper : Les 4 rôles

Technicien-ne

Définition : les techniciennes ou les techniciens ont pour rôle d'effectuer au sein d'une équipe des analyses médicales à partir d'échantillon de sang ou d'autres tissus et liquides biologiques.

« Ils fournissent les données qui seront utilisées pour la prévention et le pronostic des maladies, l'établissement des diagnostics, le suivi de thérapies ou la recherche biomédicale. Les techniciennes en analyses biomédicales sont responsables des résultats qu'ils transmettent au corps médical chargé de les interpréter. » <https://www.orientation.ch/dynaflex/2009/04/01>

Rôle durant l'activité : Déposer l'ADN à analyser sur le FlashGel. Transmettre les résultats au médecin. Donner son point de vue dans le débat concernant la médecine personnalisée.

Médecin

Définition : « Le/le médecin spécialiste en oncologie médicale (oncologues, cancérologues) intervient dans la prévention, le diagnostic et le choix dans la mise en place d'un traitement des tumeurs malignes (cancers) se développant dans les tissus et organes du corps humain. Elles/ils effectuent dans le cadre d'une équipe des recherches approfondies sur les causes du mal et appliquent les thérapies adéquates. » <https://www.orientation.ch/dynaflex/2009/04/01>

Rôle durant l'activité : Analyser les résultats obtenus à l'aide du FlashGel et annoncer le verdict à la/au patient-e lorsque celle/celui-ci veut savoir. Répondre à la question du/de la patient-e et de l'ami-e et débattre sur la médecine personnalisée. Le médecin étant plutôt en faveur des tests génétiques.

Patient-e

Rôle durant l'activité : Amener son ADN chez le médecin et remplir la fiche de consentement afin d'accepter ou non le test génétique. Avec son ami-e, rédiger une question à poser au médecin. Accepter ou refuser de recevoir le résultat de l'analyse de la part du médecin une fois l'analyse effectuée. Répondre aux questions sur le débat concernant la médecine personnalisée.

Le/le patient-e a une position plutôt mitigée au regard des tests génétiques

Ami-e

Rôle durant l'activité : Accompagner la/le patient-e et formuler avec lui/elle une question à poser au médecin. Accompagner la/le patient-e dans son choix ou non à ne pas connaître le résultat obtenu. Participer au débat sur la médecine personnalisée.

L'ami-e apporte des contre-arguments durant le débat concernant la médecine personnalisée (cela permet d'enrichir le débat).

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
FACULTÉ DE MÉDECINE
DÉPARTEMENT D'ONCOLOGIE MÉDICALE
LABORATOIRE D'ONCOLOGIE MÉDICALE

CARTE PERSONNAGE	CARTE PERSONNAGE	CARTE PERSONNAGE	CARTE PERSONNAGE	CARTE PERSONNAGE	CARTE PERSONNAGE
<p>LUCIE</p> <p>Je suis la fille de Diana et la petite-fille de Paul. Mon grand-père Paul est le père de Diana. Je vis en Valais.</p> <p>J'ai fait un test ADN par curiosité pour en apprendre plus sur mes origines : de quelles peuplades suis-je issue ? Ont-ils beaucoup migré au cours des siècles ?</p> <p>Ma mère est au courant et attend les résultats du test avec impatience.</p>	<p>LEILA TECHNICIEN-NE</p> <p>Je suis une technicienne de laboratoire employée d'une grande société qui vend des analyses d'ADN à toute personne souhaitant en apprendre plus sur ses origines : de quelles peuplades suis-je issue ? Ont-ils beaucoup migré au cours des siècles ?</p> <p>Ma fille Lucie a fait un test ADN pour découvrir ses origines ancestrales, je suis curieuse de voir le résultat. C'est rigolo, je croyais que l'ADN ne servait qu'à identifier les coupables sur une scène de crime !</p>	<p>DIANA</p> <p>Je suis la mère de Lucie et la fille de Paul. Paul avec qui je n'ai jamais entretenu de relation particulièrement affectueuse. Je vis en Valais.</p> <p>Ma fille Lucie a fait un test ADN pour découvrir ses origines ancestrales, je suis curieuse de voir le résultat. C'est rigolo, je croyais que l'ADN ne servait qu'à identifier les coupables sur une scène de crime !</p>	<p>GAËLLE</p> <p>Je suis la fille de Jean-Pierre, Jean-Pierre ne connaît pas son père, j'ai donc un grand père inconnu. Je vis dans le canton de Neuchâtel.</p> <p>J'ai fait un test ADN pour essayer de retrouver des membres de notre famille afin d'en savoir plus sur mon grand-père inconnu et peut-être le retrouver.</p> <p>Mon père Jean-Pierre est au courant et attend les résultats du test avec impatience.</p>	<p>PAUL</p> <p>Je suis le père de Diana et le grand-père de Lucie. Je vis en Valais.</p> <p>J'ai toujours été fidèle à ma femme. Enfin je crois.</p>	<p>JEAN-PIERRE</p> <p>Je suis le père de Gaëlle. Je suis né d'un père inconnu et j'ai été adopté par le mari de ma mère. Ma mère n'a jamais voulu me renseigner sur mon père biologique. Elle est décédée en emportant son secret dans la tombe. A 60 ans j'ai besoin de connaître mes racines. Je vis en Valais.</p> <p>Ma fille a fait un test ADN pour essayer de trouver des membres de notre famille. J'attends les résultats du test avec impatience.</p>



Déroulement : l'expérience

Il est important d'insister sur le fait que le matériel est cher, en particulier les micropipettes. La manipulation des micropipettes sera expliquée aux techniciens durant l'expérience puis aux autres élèves qui pourront les tester pour transférer de l'eau.

Scénario médecine personnalisée :

Les élèves prennent connaissance du consentement d'analyse à la dernière page du dossier de fiches accompagnant l'expérience 2. Ils le signent si ceci n'a pas déjà été fait lors de l'expérience 2.

Si les élèves jouant le rôle du patient, ami et médecin peuvent fonctionner en autonomie, l'enseignant.e donne aux techniciens/-ennes l'Eppendorf contenant l'ADN prêt à charger puis L'enseignant leur explique comment procéder et tenir les micropipettes : toujours les tenir verticalement, comme un bâton de ski.

Pendant ce temps (10-15'), à l'aide de la lettre d'information pour le consentement éclairé et des fiches de synthèse, le médecin se prépare à expliquer au/à la patient/-e et à son ami/-e les bases théoriques d'une analyse génétique ainsi que ses objectifs. Le/la patient/-e et son ami/-e rédigent une question à poser au médecin. L'échange a lieu entre les deux parties.

Toute la classe assiste ensuite au chargement des échantillons d'ADN :

Commencer par introduire le marqueur de taille dans le premier puit afin de montrer au reste de la classe le fonctionnement des micropipettes. Les élèves qui ne sont pas dans le rôle du/de la technicien.ne peuvent s'entraîner à manier les micropipettes avec de l'eau si l'horaire le permet. L'enseignant.e explique l'utilité du marqueur aux élèves.

A l'aide des micropipettes, les technicien.ne.s viennent introduire l'ADN du patient de leur groupe dans les puits. Sur une feuille de papier, les technicien.ne.s schématisent le gel et numérotent les puits. Après chaque dépôt, le/la technicien.ne inscrit sur la feuille dans quel puit a été déposé l'ADN du patient de son groupe. Il faut attribuer un numéro à chaque personnage pour garantir l'anonymisation des résultats : seuls les médecins et les technicien.ne.s ont accès aux résultats des patient.e.s et client.e.s.

Durant la migration de l'ADN (environ 15'), les groupes discutent et répondent aux questions sur les fiches accompagnant l'expérience.

Lorsque le temps de la migration est écoulé, les techniciens et les médecins de chaque groupe viennent regarder le résultat, l'interprètent grâce au profil de référence sur la fiche puis communique le résultat au patient et à son ami.



Les résultats d'expérience ainsi que les réflexions menées durant l'activité sont mis en commun

Il est essentiel de mentionner aux élèves que le diagnostic ainsi effectué propose le résultat sous forme de probabilités. Il s'agit d'un pourcentage de risque, en fonction d'un profil génétique établi sur de larges populations, de développer un cancer dans le futur. De plus, l'environnement peut très fortement influencer sur ces prédictions. Les causes environnementales jouent un rôle très important dans le développement de cancer. L'enseignant.e peut faire un retour sur les principales causes environnementales des cancers (tabac, exposition au soleil, ...)

Scénario génétique familiale :

Les élèves prennent connaissance dans la fiche de l'expérience 3 du document concernant la politique de confidentialité d'une des sociétés vendant des tests génétiques.

Si les élèves jouant le rôle des différents membres des 2 familles peuvent fonctionner en autonomie, les techniciens/-ennes reçoivent de l'enseignant.e l'Eppendorf contenant l'ADN prêt à charger. L'enseignant.e leur explique comment procéder et tenir les micropipettes : toujours les tenir verticalement, comme un bâton de ski.

Pendant ce temps (10-15'), les élèves jouant le rôle de Lucie et Gaëlle expliquent brièvement aux membres de leurs familles respectives les raisons pour lesquelles elles souhaitent faire un test ADN. Diana, Jean-Pierre et Paul donnent leur avis à ce sujet.

Toute la classe assiste ensuite au chargement des échantillons d'ADN : Commencer par introduire le marqueur de taille dans le premier puits afin de montrer au reste de la classe le fonctionnement des micropipettes. Les élèves qui ne sont pas dans le rôle du/de la technicien.ne peuvent s'entraîner à manier les micropipettes avec de l'eau si l'horaire le permet. L'enseignant.e explique l'utilité du marqueur aux élèves.

A l'aide des micropipettes, les technicien.ne.s viennent introduire l'ADN des différents personnages du groupe dans les puits. S'il reste des puits disponibles, les 2 autres profils ADN peuvent être introduits dans les puits restants afin de représenter des échantillons d'autres clients.



Sur une feuille de papier, les technicien.ne.s schématisent le gel avec les puits numérotés. Après chaque dépôt, le/la technicien.ne inscrit sur la feuille à quel personnage correspond l'échantillon déposé sur le gel. Il faut attribuer un numéro à chaque personnage pour garantir l'anonymisation des résultats : seuls les médecins et les technicien.ne.s ont accès aux résultats des patient.e.s et client.e.s.

Durant la migration de l'ADN (environ 15'), les groupes discutent et répondent aux questions sur la fiche accompagnant l'expérience 3.

A la fin de la migration de l'ADN sur le gel, les technicien.ne.s des différents groupes vont constater que les profils de Diana et de Gaëlle sont les mêmes et qu'elles sont donc apparentées. Ils donnent une « carte événement » à Diana ou à Gaëlle (selon le groupe).

Les Lucie et Gaëlle de chaque groupe se rencontrent donc ensuite pour la première fois et comparent leurs arbres généalogiques. Tous les élèves réfléchissent aux possibilités expliquant ce lien de parenté. Ils peuvent noter/schématiser leurs idées directement sur les arbres généalogiques.

Le jeu se poursuit selon les décisions des différent.e.s joueur.se.s. à l'aide des « cartes décision » : annoncer la découverte de liens de parenté aux autres membres de la famille, choisir de poursuivre les investigations, ...

Lorsque l'un des autres membres de la famille choisit également d'effectuer un test, le/ technicien.ne du groupe va consulter le profil obtenu sur le gel puis lui transmet le résultat sous forme d'une « carte événement ».

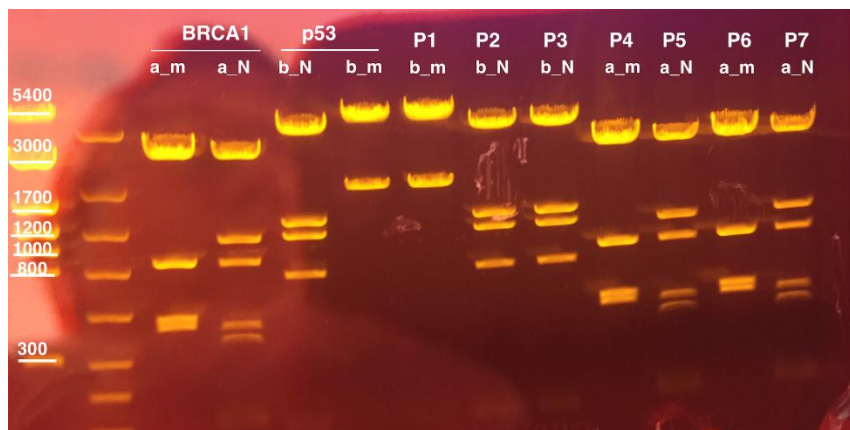
Même si le jeu n'est pas poursuivi jusqu'au bout (découverte que Paul n'est pas le père biologique de Diana), l'enseignant.e peut révéler le dénouement de l'histoire à la fin de la leçon.

Une question finale permet de débattre du consentement. Les élèves pourront utiliser des arguments construits durant le jeu.



Résultats attendus

Les différents fragments d'ADN ont migré sur le gel vers le pôle positif (bas de l'image) en fonction de leur taille : les fragments les plus gros migrent moins loin que les fragments les plus petits. La disposition de ces fragments permet de distinguer les profils.



De la gauche vers la droite : marqueur de taille, les 4 profils des gènes a et b normaux et mutés, et les profils des différents personnages 1-7 (patient.e.s ou client.e.s). En comparant le profil des personnages avec ceux des gènes normaux/mutés, il est possible d'établir le diagnostic médical ou le lien de parenté.