

Activité n°3

STRUCTURE MOLECULAIRE DE L'ADN

Une **maladie génétique** est causée par un ou plusieurs défauts sur l'**ADN (Adénosine Désoxyribonucléique)**. Lorsque ces défauts sont transmis d'une génération à l'autre, c'est-à-dire des parents aux enfants, ces **maladies génétiques** sont dites **héréditaires**.

C'est le cas de la **drépanocytose**, également appelée **anémie* falciforme***. Cette maladie est due à une malformation de l'hématie (=globule rouge) du patient hérité soit de son père et/ou de sa mère. **L'hémoglobine** est une protéine présente dans les globules rouges. Son rôle est de transporter l'oxygène des poumons vers les tissus du corps et le gaz carbonique des tissus vers les poumons.

C'est la maladie génétique la plus fréquente dans le monde, avec environ 310 000 naissances concernées chaque année. Cette maladie provoque une **malformation de l'hémoglobine** chez les individus atteints. Cette anomalie est directement visible par un **frotti sanguin** et se caractérise par des **globules rouges en forme de faucille**. Ceci peut occasionner entre autres un retard du développement des enfants, une prédisposition aux infections, des douleurs intenses des os et des articulations et augmente les risques d'accidents vasculaires cérébraux (AVC).

Cette maladie peut être diagnostiquée par un frottis sanguin.

Tel est le cas de Manon qui vient d'être diagnostiquée.

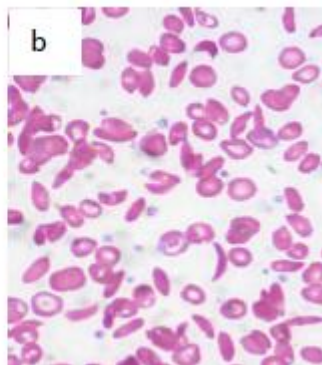
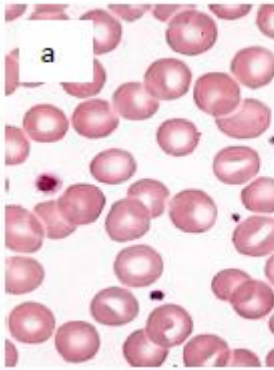
*anémie : appauvrissement du sang en globules rouge.

*falciforme : en forme de faucille

MISSION : En sortant de sa visite chez le médecin, Manon n'est pas sûre d'avoir compris toutes les explications.

Expliquer à Manon en quoi son ADN est différent de celui d'un individu sain.

Cette mission regroupe les activités 3 et 4.



Frottis sanguin au microscope optique d'un individu sain (a) et le frottis sanguin de Manon atteinte de drépanocytose (b)

Objectif de la séance : D'après les **observations** sur le frottis sanguin et sur ses connaissances de la maladie (**maladie génétique**), Manon émet l'hypothèse que **la forme de son ADN** est différente d'un individu sain. A partir du logiciel Rastop, découvrir la structure de l'ADN et **valider** ou **réfuter** l'hypothèse de Manon.

1^{ère} partie : Organisation spatiale de la molécule d'ADN

Ouvrir le logiciel Rastop

Cliquer sur « fichier », « ouvrir » et sélectionnez le dossier ADN-ARN, choisissez le fichier **ADN_ind_sain** et **ADN_manon**

Afficher les deux molécules côte à côte en cliquant sur l'icône suivante :

Toutes les manipulations à réaliser sont à effectuer sur les deux molécules



En cliquant sur l'icône ci-contre, vous affichez la molécule en Boules & Bâtonnets.

Vous pouvez :

- Faire tourner la molécule (clic gauche et déplacement de souris)
- Zoomer ou s'éloigner (Shift + clic gauche + déplacement de souris)

Cliquer sur « Atomes », « Colorer par » et « chaîne »

Combien de chaîne constitue la molécule d'ADN ?

Quelle est sa forme en 3 dimensions ?

Schématisez-la de manière simplifiée dans le cadre ci-contre



2^{ème} partie : Les constituants de l'ADN et leur assemblage

L'ADN est constitué d'une succession de motifs de bases appelés **nucléotides**.

Chaque nucléotide est composé de 3 parties :

- Un **Acide phosphorique** (contenant du phosphore)
 - **Un sucre : le Désoxyribose** (glucide simple à 5 atomes de carbone)
 - **Une base azotée ou base Nucléique**. (contenant de l'azote (N))
- Il en existe de 4 types : l'adénine (A), la guanine (G), la cytosine (C) et la thymine (T)

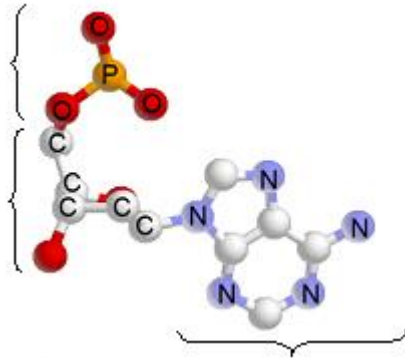
➤ Observons un nucléotide sur l'ADN.

Cliquer sur « Editer », « Commande » puis taper restrict A18B

Retrouvez à l'écran les différents constituants d'un nucléotide.

Complétez alors le document suivant :

Titre :



➤ Observons maintenant 2 nucléotides successifs sur la même chaîne.

Ouvrez de nouveau une molécule d'ADN complète (celle de l'individu sain **et** celle de Manon) et affichez la molécule en Boules & Bâtonnets.

Cliquer sur « Editer », « Commande » puis taper restrict A18B, T19B

Par quelles parties sont liés les 2 nucléotides de la même chaîne ?

La molécule d'ADN est donc un polymère de nucléotides. Les nucléotides sont liés entre eux par des liaisons covalentes fortes. Cette association forme une chaîne de nucléotides ou une hélice de la molécule d'ADN.

Il nous reste à comprendre de quelle façon les 2 hélices de la molécule d'ADN sont liées l'une à l'autre.

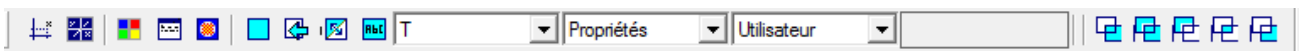
Il faut savoir qu'il existe des liaisons de faible énergie entre atomes, sans mise en commun d'électrons, entre par exemple un atome d'oxygène et un atome d'hydrogène.

Ces liaisons sont appelées **liaisons hydrogène** ou liaisons H

➤ Observons maintenant tous les nucléotides

Ouvrez de nouveau une molécule d'ADN complète (celle de l'individu sain **et** celle de Manon) et affichez la molécule en Boules & Bâtonnets.

Dans un premier temps, vous allez colorer les nucléotides en utilisant les fonctionnalités de la barre suivante :



Choisissez, dans le cadre ci-contre, le nucléotide à base T :

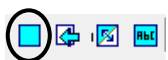
Puis cliquez sur Nouvelle sélection correspondant à cette icône : 

Colorer ce nucléotide en utilisant la palette de couleur : 

Recommencer ces étapes avec les 3 autres nucléotides en utilisant des couleurs différentes pour chacun d'entre eux.

Que remarquez-vous quant à l'association des nucléotides des 2 chaînes ?

Cliquer sur Tous sélectionner :



Cliquer sur « Liaisons », « Liaisons hydrogène », et « Afficher ». Les liaisons hydrogène apparaissent en pointillés.

Préciser la localisation de ces liaisons.

Cliquer sur « Liaisons », « Liaisons hydrogène », et « Effacer ».

Cliquer sur « Editer », « Commande » puis taper restrict A17B, T8A, G16B, C9A

Cliquer sur « Liaisons », « Liaisons hydrogène », et « Afficher ».

Précise la nature et le nombre de liaisons entre 2 nucléotides des 2 chaînes de la molécule d'ADN

A partir des observations **réaliser** un schéma structural de la molécule d'ADN. **Utiliser les critères et indicateurs de réussites.**

Faire le schéma dans l'encadré (page suivante).

Exploiter les résultats pour valider ou réfuter l'hypothèse de Manon

	Critères de réussite	Indicateurs de réussite
Éléments importants	Représentation simplifiée de tous les éléments par des figurés/symboles ou mots clefs	Les 3 parties du nucléotide possèdent un figurés chacun : acide phosphorique, sucre, base azotée
	Les éléments sont bien placées/reliés les uns par rapport aux autres	Liaison des nucléotides entre eux au sein d'une même chaîne et entre les deux chaînes via des liaisons hydrogène La loi de complémentarité est respectée : A-T et C-G
	Les éléments sont en quantité suffisante	Représentation d'au moins 8 nucléotides par chaîne
Légendes	Les légendes sont notées avec des mots clefs ou des figurés/symboles	Double hélice Chaîne d'ADN Bases azotées : A, T, G, C Acide phosphorique Sucre : désoxyribose Nucléotide Liaisons hydrogènes
	Les couleurs utilisées correspondent à une légende	
	Les relations entre les éléments et les légendes/figurés sont notés	
Titre	Donne la nature du document	
	Décrit ce que le document représente en donnant les mots clefs	
	Est souligné	
Soin général	Lisible et soigné	

Légendes

Titre

Réponse à l'objectif de la séance :