

THEME 1 - La Terre dans l'Univers, la vie et l'évolution du vivant

TP8 - L'ADN, une molécule universelle ?



L'ADN (*Acide DesoxyriboNucléique*) est le support de l'information génétique qui est **présent chez tous les êtres vivants**. Il est présent dans le noyau des cellules eucaryotes et dans le cytoplasme des cellules procaryotes (bactéries). Sa présence chez tous les êtres vivants en fait une molécule **universelle**. On cherche à confirmer ce caractère universel en déterminant si la structure de l'ADN est semblable chez tous les êtres vivants et si le message porté par l'ADN est universellement interprété par les êtres vivants.

Problématique : En quoi l'ADN est-il une molécule universelle ?

Vous devrez identifier comment est constitué l'ADN et en quoi cette structure est porteuse d'une information qui peut être interprétée par l'ensemble des êtres vivants (molécule universelle).

Matériel : (disponible dans les documents en consultation)

- Documents 1 à 3 ; Modèle moléculaire de l'ADN
- PC équipé du logiciel RASTOP et fiche technique RASTOP
- Différentes molécules d'ADN à étudier
ADN de méduse, ADN d'homme, ADN de levure et ADN de souris

Aides (à demander au professeur si besoin):

- fiche « protocole détaillé » : Identifier la structure de l'ADN avec RASTOP
- Script automatique montrant les caractéristiques de l'ADN (document secours).

Activités et déroulement des activités	Capacités - critères de réussite
<ul style="list-style-type: none"> ➤ A partir du <u>document 1</u> et de vos connaissances, proposez 3 hypothèses en faveur de l'universalité de la molécule d'ADN. ➤ Utilisez le logiciel RASTOP et le <u>document 2</u> pour <u>comparer la structure</u> de plusieurs ADN de différentes espèces (souris et méduse). Vous identifierez <ul style="list-style-type: none"> - le nombre de chaînes (ou brins) composant cette structure - composition en nucléotides (composants principaux de l'ADN) - le mode d'association des nucléotides (qui est en face de qui) - les ressemblances et différences entre l'ADN des êtres vivants ➤ Récapitulez vos observations dans un <u>schéma légendé et titré</u> en vous aidant du <u>document 3</u>. ➤ En vous aidant de l'ensemble de vos observations, <u>rédigez un texte récapitulant la structure de l'ADN</u> et présentant les 3 arguments permettant de qualifier l'ADN de molécule universelle. ➤ Fermez la session informatique et rangez le matériel utilisé. 	<p style="text-align: center;">Analyser, extraire des informations <i>Extraire les informations utiles et savoir les expliquer. Compréhension de la technique de la transgénèse et identification du caractère universel (transférable)</i></p> <p style="text-align: center;">Mettre en œuvre un protocole <i>Mise en évidence de la structure de l'ADN (identifier 2 chaînes enroulées, Identifier 4 nucléotides : A, T, C et G Identifier que les A sont en face des T et les C en face des G) Comparaison de la structure de l'ADN pour différentes espèces et identification du caractère universel (même structure)</i></p> <p style="text-align: center;">Réaliser un schéma <i>Schématisation correcte (ressemblance, complémentarité), légendes, titre</i></p> <p style="text-align: center;">Communiquer à l'écrit (rédiger un texte) <i>Ordre cohérent des idées, Précision du vocabulaire, qualité de l'orthographe et de la syntaxe, identification des 3 arguments.</i></p> <p style="text-align: center;">Gérer le matériel et son espace de travail <i>L'espace doit être propre et rangé.</i></p>

Document 1 : Le transfert d'un gène entre une méduse et une souris

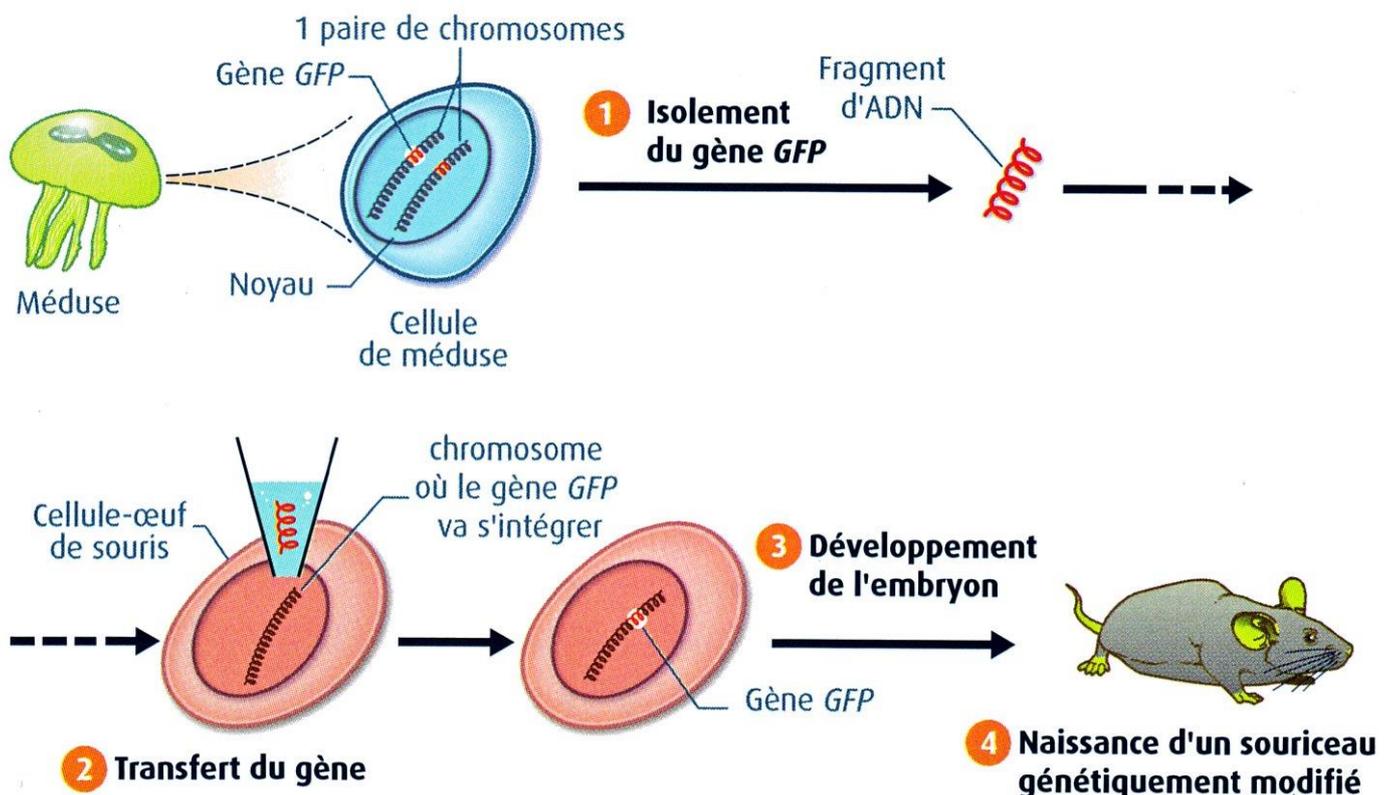
Des biologistes de l'université d'Osaka ont produit des souris vertes luminescentes par manipulation génétique.

Chez la méduse, les scientifiques ont identifié un fragment d'ADN (gène) qui permet la production d'une protéine fluorescente appelée GFP (*Green Fluorescent Protein*). Cette protéine est capable d'émettre une lumière verte sous illumination aux UV (fluorescence).

Pour rendre les souris fluorescentes, les scientifiques ont isolé des ovules de souris fécondés dans lesquels ils ont injecté le gène de méduse responsable de la production de GFP (voir ci-dessous). Après injection dans le noyau des ovules de souris, la GFP est produite par l'organisme du souriceau, qui émet ainsi une lueur verte dès sa naissance quand on le place sous une lampe UV. Quand la souris grandit, la lueur qui est émise par sa peau est camouflée par les poils. Seuls les pattes et le museau s'éclairent. Ainsi, les cellules des souris ont été capables d'utiliser l'information génétique contenue dans le gène de méduse pour produire la protéine fluorescente.

Cette découverte permet de penser qu'un gène sera compris de la même façon par n'importe quelle cellule vivante. L'ADN et les gènes portent donc une information universelle.

d'après Science & Vie n°960 Septembre 1997



Document 2 : Protocole « Identifier la structure de l'ADN »

- 1- Ouvrir le logiciel **RASTOP** en suivant les étapes suivantes : Menu Démarrer > Tous les programmes > 001-BIOLOGIE > RASTOP > Rastop
- 2- Ouvrir le fichier « **adn-1-meduse.pdb** » et le fichier « **adn-1-souris.pdb** » et faire un affichage « **mosaïque verticale** ».
- 3- Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour **faire tourner la molécule** et modifier le mode d'affichage en utilisant la souris ou les curseurs x, y et z.
- 4- Réaliser une **sélection par chaîne** des atomes afin d'afficher les parties principales de la molécule, en utilisant l'outil « **Sélectionner la chaîne** » puis l'outil « **Palette de couleurs** » afin de colorer l'élément sélectionné.
- 5- Réaliser un **affichage de la molécule en rubans** en utilisant le menu déroulant « **rubans** ».

Appeler le professeur pour vérification

- 6- Sélectionner l'ensemble des molécules en utilisant l'outil « **Sélectionner un atome** ».
- 7- Afficher une représentation de la molécule en « **boules et bâtonnets** » pour l'ensemble de la molécule.
- 8- **Colorer les nucléotides** (A : rouge, T : orange, C : vert, G : bleu) en utilisant l'outil **AbC** ou le menu déroulant « **Éléments** » puis l'outil « **Palette de couleurs** ».

Appeler le professeur pour vérification

Document 3 : Quelques données historiques sur la structure de l'ADN

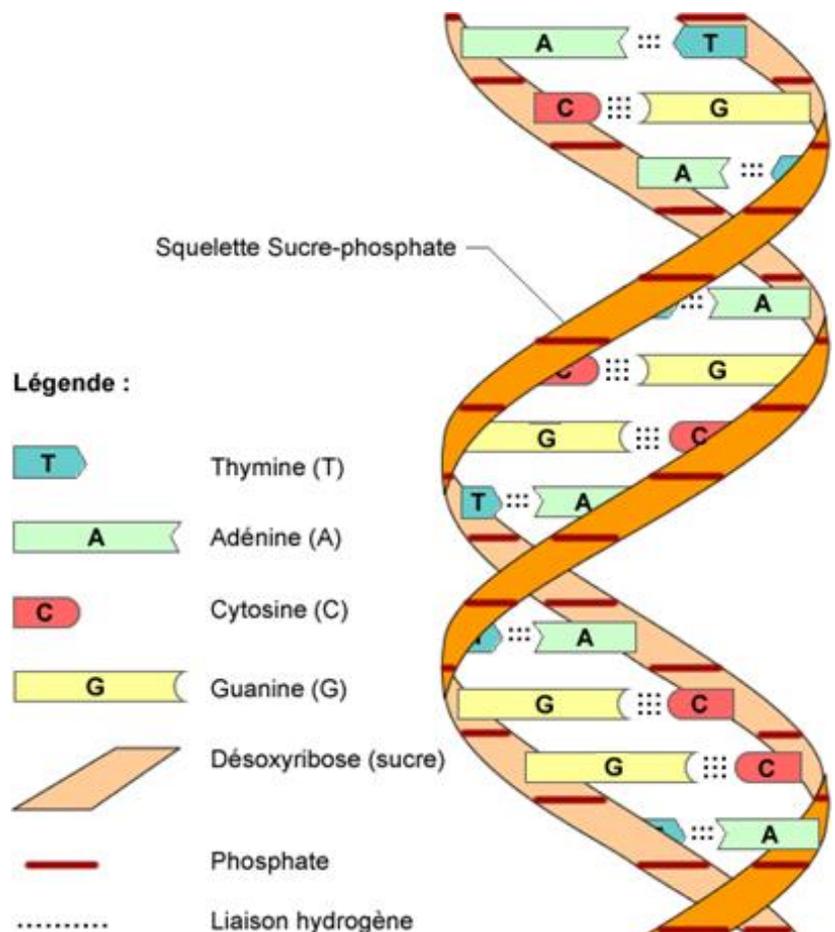
➤ Les travaux de Erwin Chargaff

En 1950, Chargaff publie ses travaux sur le contenu en nucléotides de l'ADN chez diverses espèces. Il montre que l'ADN est constitué de 4 nucléotides portant des bases azotées différentes : (**Adénine : A, Thymine : T, Cytosine : C et Guanine : G**). *Un nucléotide est composé d'un sucre (le désoxyribose, d'un phosphate et d'une base azotée, A, T, C ou G)*

Chargaff montre par ailleurs que le rapport C/G ou A/T est constant et quasiment égal à un chez toutes les espèces étudiées. Cette dernière observation est cruciale car elle permet de montrer la **complémentarité de l'ADN** (complémentarité des nucléotides) : A est toujours en face de T alors que C est toujours en face de G.

➤ Les travaux de Rosalind Franklin

En 1953, R Franklin réalise des expériences de diffraction aux rayons X sur un cristal pur d'ADN et montre que l'ADN est **1 filament de 2 nm d'épaisseur**, constitué de **deux chaînes (brins) enroulées en hélice** : c'est la **double hélice**. Ces travaux seront utilisés par Watson et Crick qui publieront l'article de référence sur la structure de l'ADN en 1956.



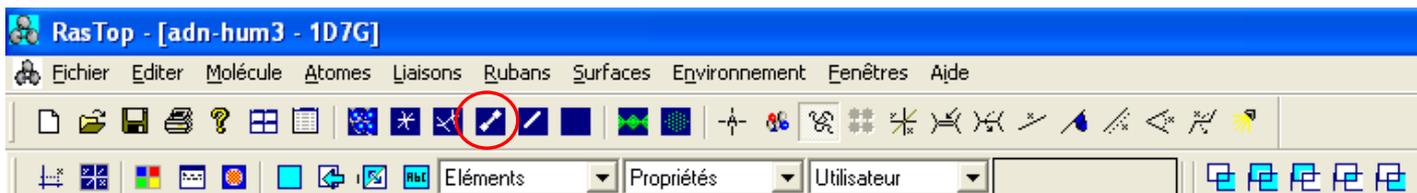
Protocole détaillé (AIDE MAJEURE)

Identifier la structure de l'ADN avec RASTOP

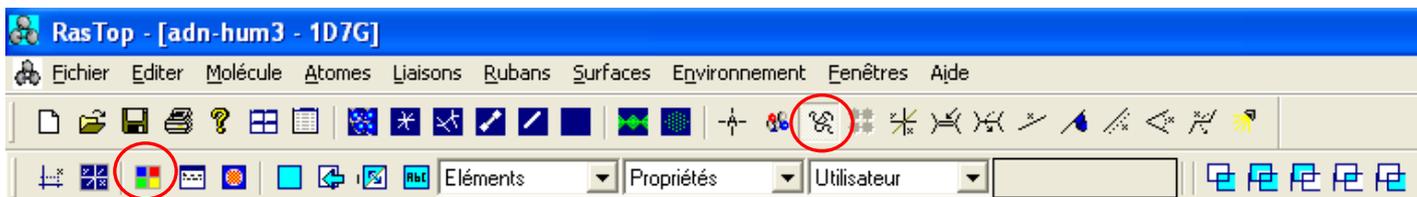
Ce logiciel est conçu pour réaliser l'étude de la structure tridimensionnelle de molécules.

1. Afficher des molécules :

- Menu 'Fichier' puis 'Ouvrir' Rechercher dans « /Data/molécules »
- Ouvrir ADN.pdb (ou le fichier adn-1-meduse.pdb ou adn-1-souris.pdb)
- Pour afficher plusieurs molécules à l'écran : Cliquez sur Fenêtre puis Mosaïque
- Cliquez sur les icônes bleu marine pour changer l'affichage de toute la structure

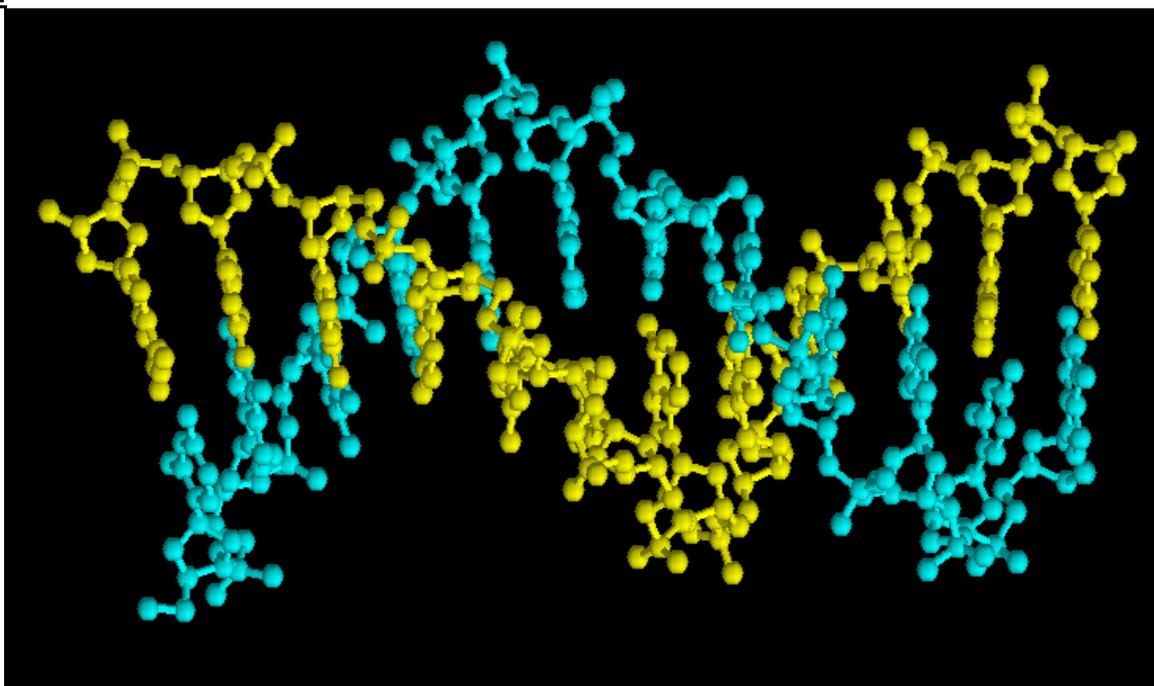


2. Sélectionner une partie de la molécule :



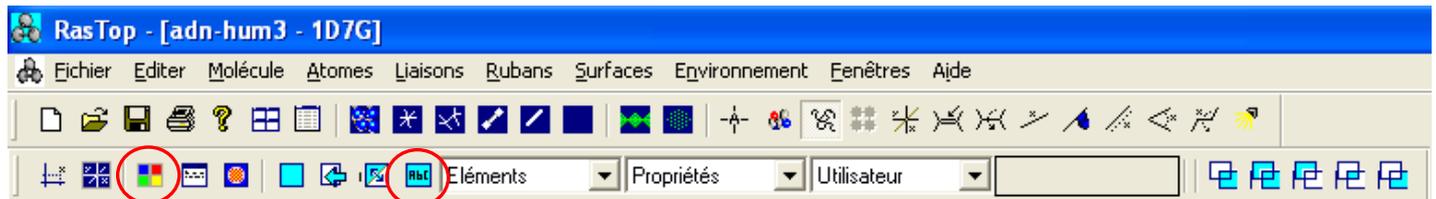
- Cliquez dans le cadre ADN.pdb
- Cliquez sur l'icône « Sélectionner la chaîne » (sorte de filament)
- Cliquez sur une des 2 chaînes d'ADN (dans le cadre de visualisation)
- Cliquez sur la palette de couleur (carré avec les 4 couleurs Bleu, rouge, vert et jaune)
- Choisissez la couleur (ex : vert)
- Répétez l'opération avec l'autre chaîne

Résultat :

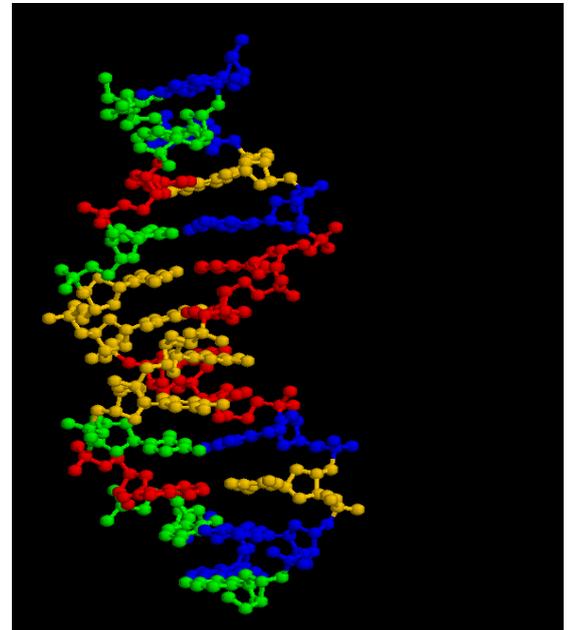


ADN
Coloration des 2 chaînes

3. Sélectionner des constituants de la molécule :



- Cliquez dans le cadre ADN.pdb
- Cliquez sur l'icône AbC pour sélectionner une partie de la molécule
- Entrez « A » dans l'invite de commande pour sélectionner les adénines
- Cliquez sur la palette de couleur (carré avec les 4 couleurs Bleu, rouge, vert et jaune)
- Choisissez la couleur (ex : rouge)
- Répétez l'opération pour T, C et G



ADN

(A : rouge, T : orange, C : vert, G : bleu)

4. Visualiser la structure moléculaire : (facultatif)

> Faire pivoter la molécule :

- en cliquant gauche en continu, curseur pointé sur la molécule puis déplacer la souris
- en utilisant les axes x et y



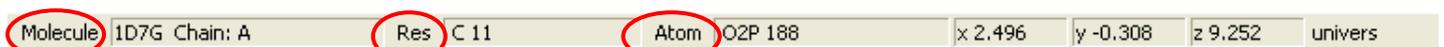
> Pour zoomer, sélectionner Trans./Zoom et utiliser l'axe z.

> Changer le mode de représentation :



5. Identifier les constituants de la molécule : (facultatif)

Déplacer le curseur sur la molécule : la référence des composants pointés s'affiche dans la fenêtre en bas de l'écran.



Molécule désigne la chaîne (c'est-à-dire la séquence de nucléotides) avec une lettre (A ou B).

Res désigne une unité de la chaîne avec une lettre suivi d'un chiffre indiquant la position dans la séquence.

Atome désigne le nom de l'atome suivi d'un chiffre indiquant sa position dans la molécule.