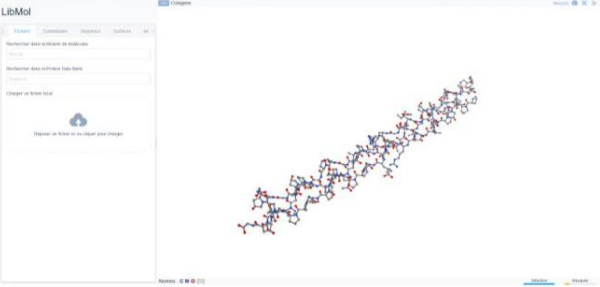


TP1 - L'ADN, une molécule universelle

L'**ADN** (*Acide DesoxyriboNucléique*) est le support de l'information génétique **présent chez tous les êtres vivants**. Malgré la puissance des microscopes modernes, les images des molécules de la matière vivante ne sont pas assez détaillées. Par contre, on parvient, en combinant les résultats des analyses chimiques, cristallographiques et de résonance magnétique nucléaire (RMN) à fournir suffisamment d'informations à de puissants ordinateurs de centres de calcul pour qu'ils puissent calculer un modèle moléculaire en 3D.

Problématique : En quoi la structure de l'ADN démontre-t-elle que c'est une molécule universelle et informative?

Répondez aux questions sur la fiche élève disponible à la suite des questions et documents!!

Capacités	Activités, consignes
Analyser, extraire des informations	<p>ETAPE 1 : Proposez des hypothèses sur la structure de l'ADN</p> <p>- Relevez dans le document 1 les indices permettant de comprendre la structure de la molécule d'ADN et identifiez ainsi des hypothèses sur la structure de la molécule d'ADN (nombre de brins, de nucléotides, mode d'association ...).</p>
Mettre en oeuvre un protocole	<p>ETAPE 2 : Mettez en oeuvre le protocole proposé</p> <p style="color: purple;">Utilisation du logiciel « Libmol » de modélisation 3D de molécules</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ouvrir Firefox ➤ Dans Google taper : libmol.org ou bien dans la barre d'adresse : « https://libmol.org/ » ➤ Cliquer sur le lien ➤ Voici ci-dessous, la page d'accueil : <div style="text-align: center;">  </div>
Utiliser un logiciel de visualisation de molécules en 3D	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dans l'onglet « Fichiers », rechercher la molécule « ADN 14 paires de bases » dans la librairie de molécules ➤ Voir Fiche technique pour utilisation du logiciel <p>Q1: Indiquer le nombre de chaînes qui constitue la molécule d'ADN et réaliser un schéma simple de ces chaînes</p> <p>Q2: Indiquer les noms des atomes constitutifs de la molécule d'ADN</p> <p>Q3: indiquer le nombre de nucléotides différents qui constituent la molécule d'ADN et nommez-les</p> <p>Q4: En 1950 Chargaff découvre la « loi de complémentarité des nucléotides ». Cette loi indique que dans une molécule d'ADN les nucléotides qui se font face dans les deux chaînes opposées s'associent deux par deux de manière complémentaire. A l'aide du tableau du document 2, déterminer quels sont les nucléotides qui s'associent ensemble.</p> <p>Q5: A l'aide du document 3, identifier les différents éléments constitutifs du nucléotide adénine en les repérant sur le schéma de votre fiche élève (légènder le schéma)</p> <p>Q6: Indiquer les <u>éléments communs</u> à tous les nucléotides ET les <u>éléments qui diffèrent</u>. (document 4)</p>
Communiquer à l'écrit (Réaliser un schéma)	<p>ETAPE 3: Récapitulez vos résultats sous la forme la plus appropriée</p> <p>Représenter par un schéma l'organisation de la molécule d'ADN en imaginant que l'on déroule la molécule, c'est-à-dire que l'on supprime les torsades</p>
Communiquer à l'écrit (Rédiger un texte)	<p>ETAPE 4 : Répondez au problème initial</p> <p>Q11: Rédigez un texte récapitulant la structure de l'ADN et présentant les 3 arguments permettant de qualifier l'ADN de molécule universelle (document 5).</p>

Document 1 : les étapes de la découverte de la molécule d'ADN

1869 : Miescher isole à partir de noyaux de cellules une molécule qu'il nomme la nucléine. Cette molécule s'avérera être la molécule d'ADN.

1940 : On découvre que, quelle que soit l'origine de la molécule d'ADN, son hydrolyse permet d'en isoler ses composants. La molécule d'ADN est toujours formée de 4 types de composants appelés nucléotides, à structure analogue et qui se répètent. Les nucléotides sont formés de :

-une base azotée : l'Adénine (A) ou la Guanine (G) ou la Cytosine (C) ou la Thymine (T).

-un acide : l'acide phosphorique

-un sucre : le désoxyribose

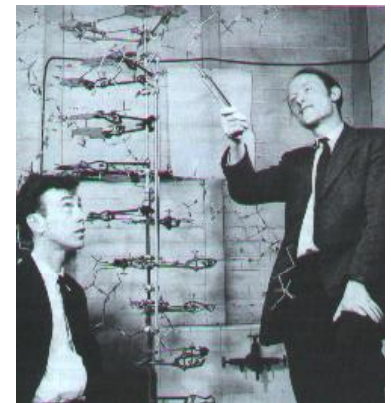
Il existe une liaison chimique forte (covalente) entre le sucre et l'acide phosphorique. Le sucre est relié à la base azotée.

1949 : Chargaff montre que certains nucléotides existent en quantités égales au sein d'une molécule d'ADN, et ceci dans toutes les espèces étudiées.

Franklin et Wilkins, grâce à l'étude de l'ADN par diffraction aux rayons X, établissent que l'ADN est une molécule cylindrique de 2 nanomètres (nm) de diamètre.

1953 : Watson et Crick (Prix Nobel en 1962 avec Wilkins) réalisent un modèle de la molécule : elle est formée de 2 brins organisés en une double hélice.

Le 18 octobre 1962, le prix Nobel de médecine est attribué à Watson et Crick pour la découverte de la structure de l'ADN. Cette découverte, pourtant, on la doit avant tout à une pionnière de la biologie moléculaire: Rosalind Franklin!

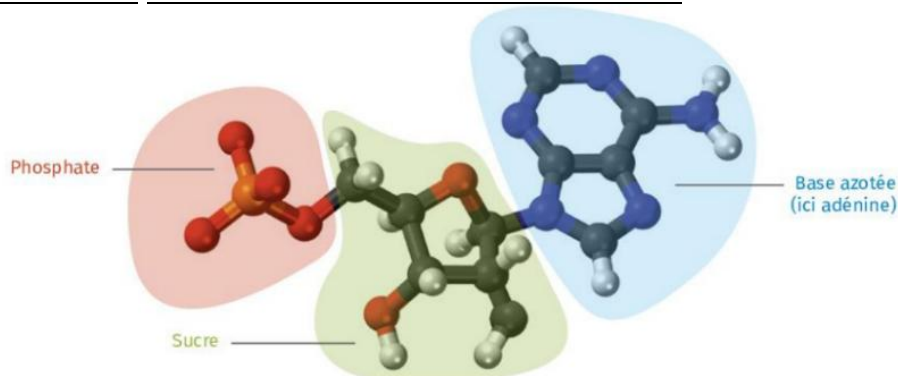


Watson et Crick devant leur maquette de la double hélice d'ADN (1953)

	A	T	C	G
Homme	30,9	29,4	19,9	19,8
Poule	28,8	29,4	21,4	21,0
Oursin	32,8	32,1	17,7	17,3
Levure	31,3	32,9	18,7	17,1
<i>E. coli</i> (bactérie)	24,7	23,6	26,0	25,7
Phage T 7 (virus)	26,0	26,0	24,0	24,0

Document 2: Résultats des analyses de Chargaff

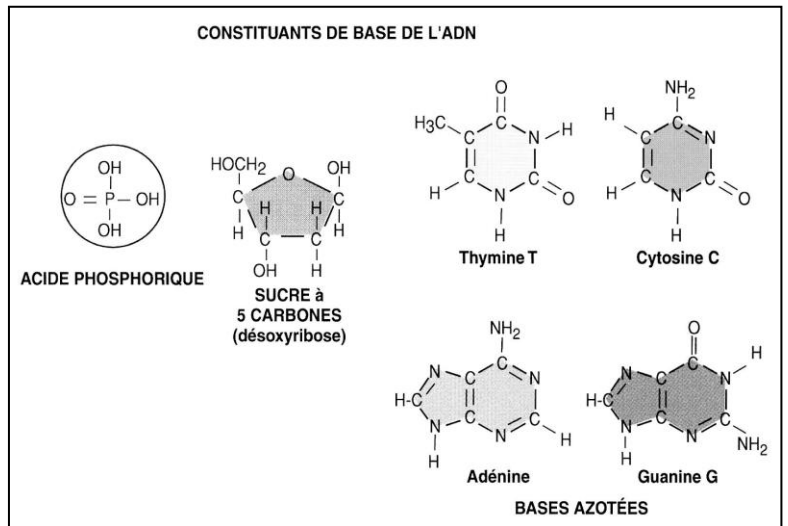
Document 3: Visualisation en 3D du nucléotide Adénine



Document 4: L'hydrolyse de la molécule d'ADN consiste à couper cette molécule. Cette hydrolyse totale libère **trois constituants chimiques** : l'acide phosphorique, un sucre à 5 atomes de carbone (le désoxyribose), et des bases azotées organisées en un ou deux cycles. Les bases azotées sont au nombre de quatre.

L'hydrolyse partielle de l'ADN (en présence d'enzymes, les ADNases) libère deux types de molécules : (base+ désoxyribose) et (base + désoxyribose + phosphate) et jamais (base + phosphate).

L'ensemble : base + désoxyribose + phosphate forme un nucléotide.



Document 5: La molécule d'ADN est universelle

Dans les années qui ont suivi, la portée de cette découverte s'est amplifiée. En premier lieu, les chercheurs ont constaté que l'ADN est **présent chez tous les êtres vivants et retrouvé sous la même forme**, depuis les bactéries jusqu'à l'Homme: l'ADN est donc une **molécule universelle** (par sa présence et sa structure).

De plus, les chercheurs ont montré que L'ADN contient l'information génétique sous la forme de **l'enchaînement des nucléotides** : on parle de **séquence d'ADN**. La suite de nucléotides (ATG GTT CTC AGC ...) forme un **message** qui correspond aux **gènes** et aux **allèles**.

Enfin, on a pu montrer que l'ADN a également une **fonction universelle**. En effet, l'information génétique que porte un morceau d'ADN est comprise par toutes les cellules de la même manière. C'est ce qui permet de transférer de l'ADN entre des êtres vivants très différents : c'est la **transgénèse** qui permet de produire des OGM (Organismes Génétiquement Modifiés).

Activités, consignes

ETAPE 1 : Proposez des hypothèses sur la structure de l'ADN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ETAPE 2 : Mettez en oeuvre le protocole proposé

Q1:

.....

.....

.....

Q2:

.....

Q3:

.....

.....

.....

.....

.....

Q4:

.....

.....

.....

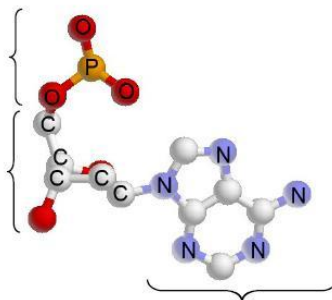
.....

.....

.....

.....

Q5: TITRE:



Q6:
.....
.....
.....
.....

ETAPE 3 : Récapitulez vos résultats sous la forme la plus appropriée

SYMBOLISATION DES DIFFERENTS ELEMENTS:

Base azotée Adénine   Base azotée Guanine

Base azotée Thymine   Base azotée Cytosine

Liaison covalente   Liaison hydrogène

Sucre (désoxyribose)   groupement phosphate

ETAPE 4 : Répondez au problème initial

Visualisation de molécules avec Libmol.org

Sélection par éditeur de commande

Sélections prédéfinies
Le bouton masque ou montre le composant

Représentations de la sélection

Colorations de la sélection

Aide contextuelle (au survol d'une commande)

Remarque : la sélection active et ses propriétés apparaissent en bleu

Espace de travail

Hémoglobine humaine oxygénée

Réglages : couleur arrière-plan, plan de coupe,...

Capture d'écran

Mesures

Survol à la souris : nom de l'atome du résidu et de la molécule

Clic gauche : rotation
Clic droit : translation
Molette : zoom

Code couleur de la dernière coloration utilisée

Affichage des noms au survol

% atomes sélectionnés et masqués (surbrillance au survol)

Mode séquence

A	B	C	D
VAL	VAL	VAL	VAL
LEU	HIS	LEU	HIS
SER	LEU	SER	LEU
PRO	THR	PRO	THR
ALA	PRO	ALA	PRO
ASP	GLU	ASP	GLU
LYS	GLU	LYS	GLU
THR	LYS	THR	LYS
ASN	SER	ASN	SER
VAL	ALA	VAL	ALA
LYS	VAL	LYS	VAL
ALA	THR	ALA	THR
ALA	ALA	ALA	ALA
TRP	LEU	TRP	LEU
GLY	TRP	GLY	TRP
LYS	GLY	LYS	GLY
LYS	LYS	LYS	LYS

Tout Aucun Inverser

Sphères Boules et bâtonnets Masquer/Montrer

Chaînes du modèle. En bleu, chaîne entièrement sélectionnée

Clic droit : masquer/montre un résidu ou une chaîne

Survol d'un résidu ou d'une chaîne : identification et mise en surbrillance

Les résidus sélectionnés apparaissent en bleu

Sélections prédéfinies

Modes de représentation appliqués à la sélection

Couleurs appliquées à la sélection

Mesures de distances et d'angles

Choisir le type de mesure

Activer la mesure des distances

Effacer les mesures réalisées

Repérage en rouge, des atomes choisis pour la mesure (**cliquer** pour sélectionner)

Éditeur de commandes

Saisir la commande de sélection

Valider la sélection réalisée

Fermer l'éditeur

Nombre d'atomes (également en surbrillance)

Suggestions correspondantes aux lettres en cours de frappe

Après validation, la sélection devient un bouton éditable