# THEME 1 :
# LA TERRE, LA VIE ET L'ORGANISATION DU VIVANT

## Chapitre A :
## L'organisation fonctionnelle du vivant

# DEVOIR

## PRÉPARER LA PROCHAINE SÉANCE

**Lors de la prochaine séance vous devrez effectuer une mission par groupe de 4 ou 5 autour de l'ADN. Pour être le plus efficace, il faut être à l'aise avec les notions vues au collège.**
**Pour cela, réalisez l'activité ci-dessous en cliquant dessus « Préparation prochaine séance : ADN »**

**Que la meilleure équipe gagne!**

**Dans cette mission vous pourrez utiliser la réalité augmentée avec les applications :**

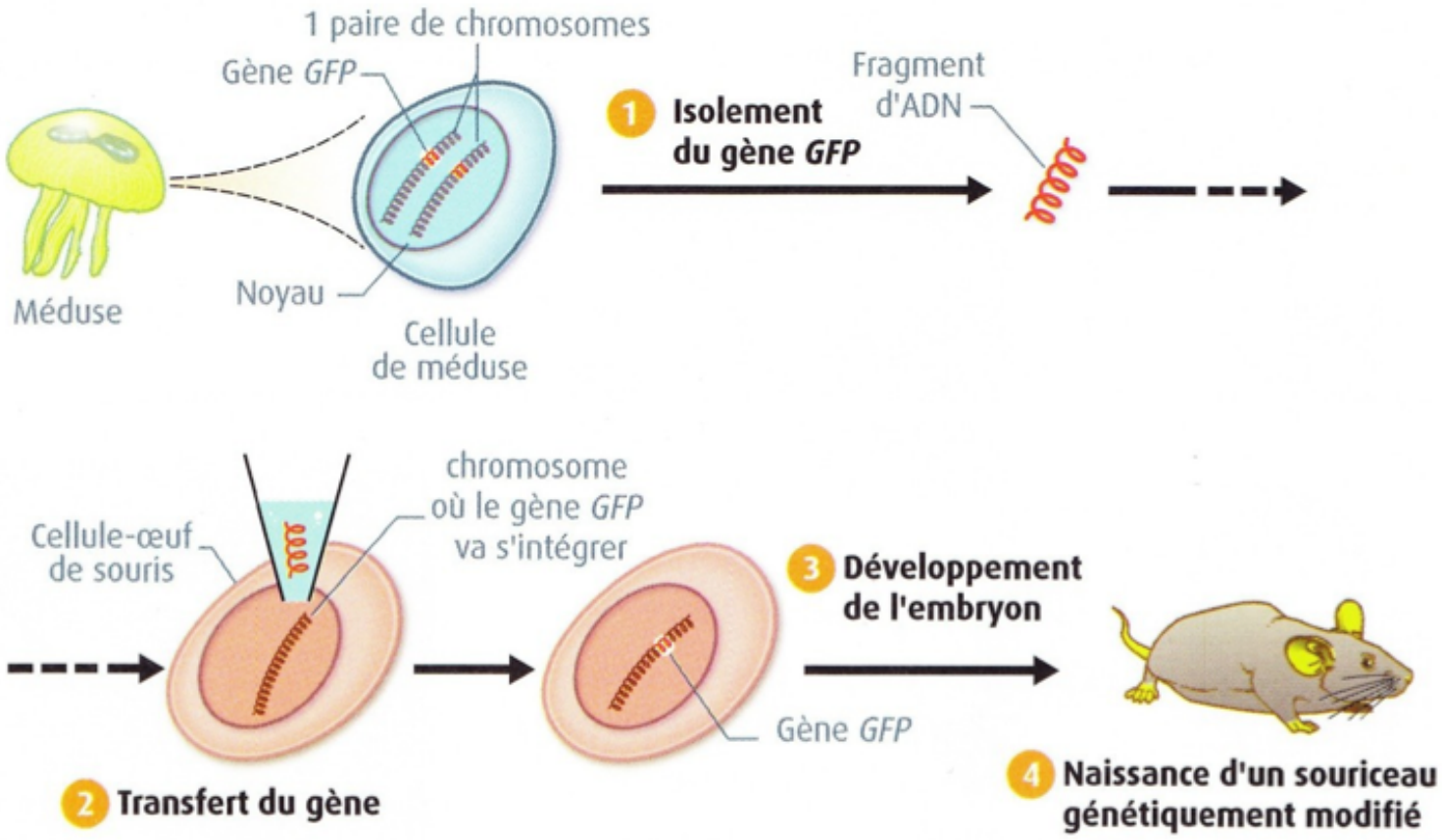
- **HP reveal,**
- **Un lecteur de QR-code (déjà intégré dans l'appareil photo selon la marque).**

**Il n'est pas obligatoire de télécharger ces applications, un doc papier pourra être fourni en substitue.**

# Rappels de 3ème : la transgenèse

**Transgenèse (trans = transfert, genèse = gènes)** : transfert d'un gène ou d'un fragment d'ADN d'un organisme donneur vers un organisme receveur. L'organisme receveur est appelé alors organisme transgénique ou **OGM** (Organisme Génétiquement Modifié).

*Cette définition n'est pas à connaitre par coeur, mais il faut connaitre le principe de la transgenèse.*



# Données



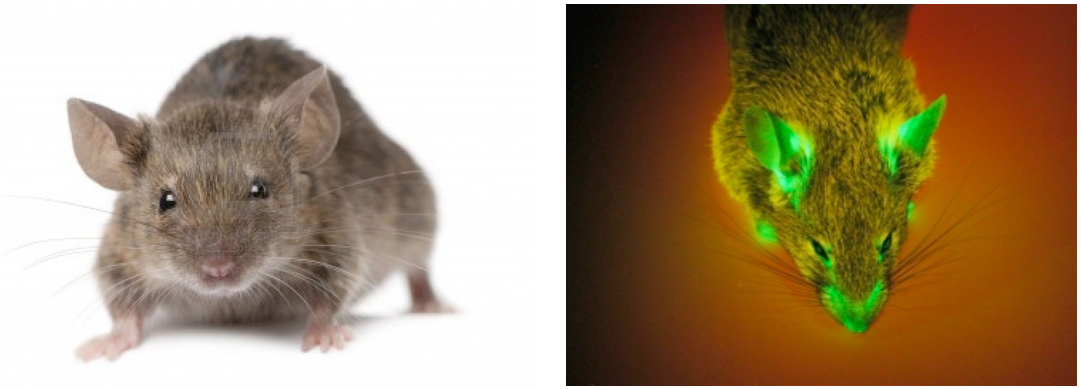
Méduse *Aequorea victoria* possédant naturellement un gène appelé GFP

Le **gène GFP** (Green Fluorescent Protein = protèine de fluerescence verte) est responsable d'une fluorescence verte

Un individu «**sauvage**» présente le caractère le plus courant dans la nature. Ici les individus sauvages n'ont pas le gène GFP à l'état naturel (sauf la méduse).

# Résultats

On a transféré le gène GFP à une souris et à une Arabette des dames (plante).



Souris (animal)
- sauvage à gauche
- transgénique pour le gène GFP à droite



Arabette des Dames (plante)
- sauvage à gauche
- transgénique pour le gène GFP à droite

**A2 - 30 000 milliards de cellules spécialisées pour un humain de 1m70 et 70kg, et pourtant : le même ADN.**

Avant la séance :
- act ENT de rappels de cycle 4 (vidéo + questions en ligne)
- Facultatif : télécharger un lecteur de QR code
- Facultatif : télécharger et créer un compte HP reveal

- Quatre groupes à faire dans le couloir.
  - Groupe A, T, C et G.
  - 1 véléda par groupe pour écrire sur les paillasse comme un brouillon hyper stylé.
- **Musique d'ambiance** pour l'entrée.

- 55min de jeu « Il faut sauver Gédéon ».
- 20min concertation + carte mentale par grp.
- Lien vers docs : https://drive.google.com/drive/folders/1fh0zb87FMLCuEINwGmdz3B7NE2_gSFcp?usp=sharing

- Lancement du jeu par **Tellagami** au tableau : https://tellagami.com/gami/RUKLUH/ « Bonjour à tous, je vous attendais. Je vous présente mon ami Gédéon atteint de mucoviscidose. J'ai besoin de vous pour lui proposer un traitement. Cette maladie touche notamment l'appareil respiratoire. Pour le sauver vous pouvez l'ausculter et chercher des docs dans la salle. La maitresse du jeu pourra vous guider. Vous avez 55min. »
- Lancement du chrono 55min avec classroomscreen.

- OBJET VISIBLE : **Gédéon** = écorché mis sur un chariot, recouvert d'un drap sauf la tête.
- QR code (un par groupe) dans les poumons vers une vidéo qui zoom dans un organisme pour expliquer la mucoviscidose + rappels sur les échelles du vivant (organisme = H. sapiens, organes = bronches, tissus = t. épithélial, cellules, molécule CFTR).
- A la fin de la vidéo il y a écrit *Que signifie ADN ? La maitresse du jeu a qqc pour vous.*
- Lien vidéo : https://vimeo.com/363153742

SCAN ME

- En échange de la réponse « Acide DesoxyriboNucléique » on donne une lampe UV aux élève du groupe (en précisant les consignes de sécurité => pas les yeux).
- Autour de la lampe un papier est enroulé et maintenu par un elastique. Dessus un cadenas est dessiné et une phrase est écrite *Trouver la séquence complémentaire.*

De l'autre côté du papier est indiqué une séquence :
- TAGCT pour le grp A
- TAGCA pour le groupe T
- TAGCG pour le groupe C
- TAGCC pour le groupe G

**Notion : complémentarité des bases**

OBJETS VISIBLES :

Objets visibles :
- Décor : boites de médicaments (fluidifiant le mucus) + certificat pour des séances de kinésithérapie respiratoire.

+

- Maquette d'ADN : utiliser HP reveal => une photo de protocol Libmol se superpose à la maquette (+ version appear au cas où) :

*Va sur le site «https://libmol.org/»*
*- Dans l'ongle « fichier » taper « ADN 14 paires de bases » pour rechercher dans la librairie de molécules,*
*- Dans « commande »*
*1 Choisir rubans et chaine*
*2 Choisir bâtonnets et résidus.*
*Vous pouvez aussi cliquer sur séquence.*

+

OBJETS CACHES dans deux blouses de la salle :
- quatre enveloppe A, T, C et G contenant deux chenilles de couleur différente.
- sur l'enveloppe : *Modéliser un molécule d'ADN en 3D à partir du contenu de l'enveloppe. La maitresse du jeu adore l'ADN.*

**Notion : double hélice**

En échange du modèle on donne un protocole Anagène pour comparer l'allèle CFTR sauvage et une allèle mutée (Δ508) responsable de la mucoviscidose MAIS certains mots du protocole sont codés.

Le code pour utiliser la roue est « N4 ». Le 4 est solidaire de la lettre « A » donc en plaçant le 4 face au N (et donc face au A) on a : N devient A, O devient B.

Par exemple, sur le protocole il y a « NYVTARZRAG NIRP QVFPBAGVAHVGR ». Cela devient « ALIGNEMENT AVEC DISCONTINUITE »

INDICE CACHE sous la table (un par grp) :
- Verso : *« Contenu de la séance du jour »*
- Recto : *« A », « T », « C »* ou *« G »* écrit en gros au feutre foncé. Caché dans ce trait d'écriture épais, il y a écrit au stylo plus fin *« ENT »* et *« cahier de texte »*.

ENT : lien vers un Génialy contenant une photo de qq objets présents dans la salle et dans la malette.
https://view.genial.ly/5d8cca71444d910f83ce16a9/interactive-content-escape-adn
- Clic sur la mallette ouverte contenant deux maquettes d'ADN => infographie sur la thérapie génique.
- Clic sur le certificat de kinésithérapie => photo + info sur le rôle des séances dans la progression de la maladie.
- Clic sur les boites de médicaments => photo + info sur le rôle des médicaments dans la progression de la maladie.
- Clic sur la lampe UV => *Je rend visible la séquence de nucléotides qui se cache…*
- Clic sur la roue de décodage => *Indice pour utiliser la roue de décodage : "nombre de Nucléotides constituant l'ADN."*

*Tourner la roue pour que le chiffre soit en face de la lettre. Un document sera à décoder tôt ou tard...*
*Remarque : nucléotides = résidus de l'ADN.*

- Lien vers une infographie sur la découverte de l'ADN.
- Lien vers la vidéo également accessible par le QR code des poumons.
- Facultatif : lien vers un jeu de glisser déposer pour comprendre que la solution est la thérapie génique avec l'allèle sauvage.

- Mallette fermée par quatre cadenas : les équipes peuvent s'aider pour les ouvrir.
  - A : ATCGA
  - T : ATCGT
  - C : ATCGC
  - G : ATCGG

La mallette contient :
- une roue de décodage par groupe : à imprimer et monter - https://drive.google.com/file/d/1V7ZMsMbopn1HieWbPnAxyLMa57Z64BaC/view?usp=sharing
- deux maquettes d'ADN différentes de celle présente dans la salle. Les bases A, T, C et G sont marqué à l'encre invisible :
  - séquence de l'allèle CFTR sauvage : ATC ATC TTT GGT GTT
  - séquence de l'allèle CFTR muté : ATC ATT GGT GTT TCC *délétion des nucléotides 1521, 1522 et 1524*

**Gédéon est sauvé par le premier groupe qui apporte la maquette de l'allèle sauvage en précisant qu'il faut faire de la thérapie génique.**

**Notion : séq. différente => info différente => caractères différents**

**Notion : même ADN pour ttes les cellules d'un organisme.**

Véronique Jacquin
Magali Hug

# MEMO ANTE-SEANCE

**Dans la salle :**

- **Gédéon** l'écorché avec **quatre QRcode** sous les poumons + un **draps** qui le recouvre jusqu'au cou. Les QRcode sont identiques, il y an a un par groupe, on les différencie par la lettre A, T, C ou G.
- **Maquette d'ADN** avec la réalité augmenté (HP reveal) affichant le tuto Libmol en superposition.
- Avoir des **tuto Libmol** version papier au cas où HP reveal ne fonctionne pas. Grrrrr.
- Mettre les **quatre enveloppes A, T, C et G** dans les poches de blouses pendues aux portes manteaux de la salle. Elles contiennent les **chenilles** pour fabriquer le modèle d'ADN.
- Coller à la pâte à fixe sous la table les **papiers** indiquant qu'il faut aller dans « Contenu de la séance ». Les papiers comportent une grande lettre au feutre : A, T, C ou G. Dans ce trait épais, on a écrit au stylo plus fin « ENT » et « Cahier de texte ».
- Préparer les indices et doc secours pour anagène (à imprimer à partir du Drive).
- Mallette contenant :
  - les quatre **roues de décodage**,
  - les deux maquettes ADN avec séquences correspondant à l'**allèle sauvage** et l'**allèle muté** écrites à l'**encre invisible**,
  - Fermé par quatre **cadenas**.

**Allumer ordi (et oui !) en dissociation d'écrans.**

- Au tableau, vidéo proj :
  - Fenêtre **musique d'ambiance**.
  - Fenêtre **Tellagami**.
  - Fenêtre ScreenClassroom avec un timer de 55min.
- Sur le moniteur :
  - ENT - feuille d'appel (on oublie vite de le faire).

Lien vers Génially

https://view.genial.ly/5d8cca71444d910f83ce16a9/interactive-content-escape-adn

La kinésithérapie respiratoire permet d'évacuer les bronches du mucus épais qui les bouche. Elle permet aussi d'apprendre au patient à gérer son effort durant une activité physique et de limiter la douleur causée par la maladie.



En constante amélioration aussi bien du point de vue de l'efficacité que du confort d'utilisation, les soins restent assez contraignants.

- Habituellement, ils durent entre **1 et 2 heures** (séance de kinésithérapie quotidienne, aérosols, nombreux médicaments).
- En période de surinfection, ils peuvent atteindre **5 à 6 heures** (cures d'antibiotiques par voie veineuse à domicile ou hospitalisations).

WWW.HOPTOYS.FR

# Le principe de la thérapie génique expliqué simplement



**1** On prélève les cellules souches dans la moelle osseuse ou dans le sang du patient.





**2** On crée un vecteur : on utilise un virus que l'on rend inoffensif en supprimant une partie de son génome ...

... on y introduit la copie modifiée du gène malade à rempacer : le gène "médicament".



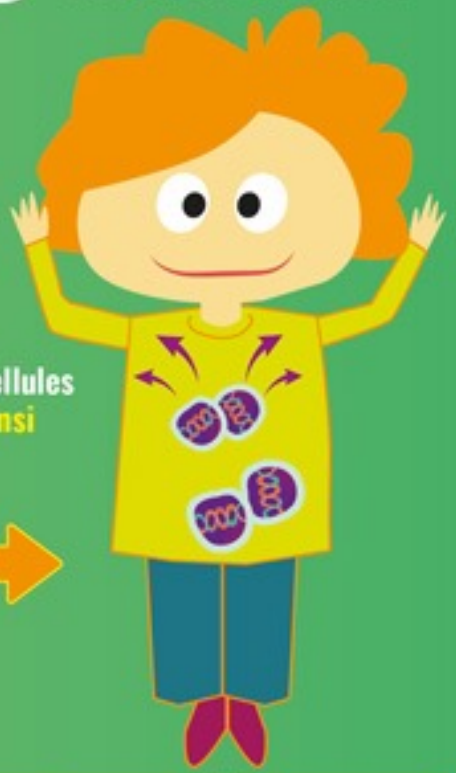


**3** On cultive les cellules en présence de ce vecteur.

**4** Le génome du vecteur s'intègre au génome des cellules souches, leur apportant ainsi le gène "médicament".



**5** Les cellules modifiées sont réinjectées au patient.



## Ça sert à quoi ?

La thérapie génique consiste à soigner en prélevant et en modifiant génétiquement des cellules du patient. On réintroduit un gène sain ou gène "médicament" pour suppléer un gène "malade". Cette thérapie s'applique au cancer, aux maladies monogéniques, infectieuses, cardiovasculaires, neurologiques ou encore ophtalmologiques.

## Pour quelles maladies ?



Mucoviscidose



Cancers



Bébés bulle



Maladies cardiovasculaires



Leucodystrophies



Maladie de Parkinson

... et bien d'autres !

## Le saviez-vous ?

La thérapie génique était initialement une approche destinée aux maladies monogéniques (liées au dysfonction d'un seul gène). Aujourd'hui, son champ d'action se révèle beaucoup plus larges (65% des essais cliniques concernent le traitement de cancers).

Sources:
http://www.carevox.fr/sante-maladies/article/la-therapie-genique-modifier-les
http://therapieg.e-monsite.com/
https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/therapie-genique



**Traitements médicamenteux**

Les patients atteints de mucoviscidose doivent suivre des traitements médicamenteux quotidiens, à hauteur d'une vingtaine de gélules, et pour la plupart d'entre eux, une ou plusieurs séances d'aérosols.

Les traitements suivis permettent d'agir :
• sur les difficultés respiratoires
• sur les troubles digestifs
• sur les problèmes nutritionnels et en particulier les carences vitaminiques
• sur les risques d'infection et les infections avérées

https://www.education-et-numerique.fr/#/myactivities

...GAAAATATCATCTTTGGTGTTTCC...

...CTTTTATAGTAGAAACCACAAAGG...

Allèle du gène CFTR provenant d'une cellule d'une personne non atteinte par la mucoviscidose (donc pas de Gédéon).

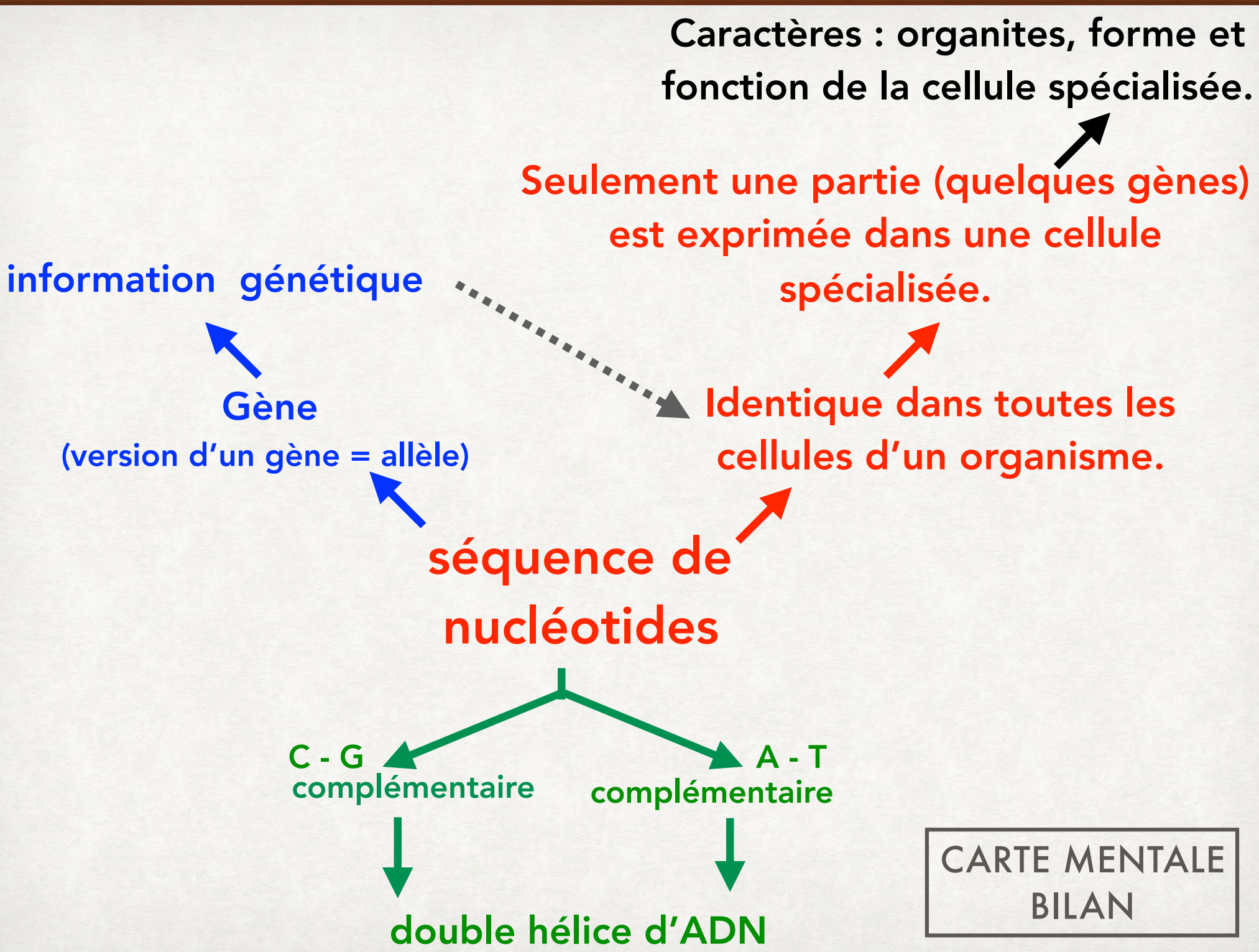
...GAAAATATCATTGGTGTTTCCTAT...

...CTTTTATAGTAGAAACCACAAAGG...

Allèle du gène CFTR provenant d'une cellule de Gédéon non atteinte par la mucoviscidose (par exemple une cellule musculaire).

# Médicament fluidifiant le mucus + séances de kinésithérapies respiratoires.




Caractères : organites, forme et fonction de la cellule spécialisée.
Seulement une partie (quelques gènes) est exprimée dans une cellule spécialisée.
information génétique
Gène
(version d'un gène = allèle)
Identique dans toutes les cellules d'un organisme.
séquence de nucléotides
C - G
complémentaire
A - T
complémentaire
double hélice d'ADN
CARTE MENTALE
BILAN

# A2 - 30 000 milliards de cellules spécialisées pour un humain de 1m70 et 70kg, et pourtant : le même ADN.

**BILAN** (1/3) :

**Toutes les cellules d'un pluricellulaire proviennent de la division d'une seule cellule : la cellule-oeuf. Elles ont toutes le même ADN donc la même information génétique.**

**ADN : Acide DesoxyriboNucléique.**
**C'est une énorme molécule en forme de double hélice et composée de nucléotides : adénine est complémentaire de thymine, et cytosine est complémentaire de guanine.**

**BILAN** (2/3) :

**Les parties d'ADN qui contiennent de l'information sont appelée gènes. Ces la séquence des nucléotides d'un gène qui donne une information à la cellule.**

**Les autres parties de l'ADN servent à réguler l'expression des gènes. Il existe aussi des parties dont on ne connait pas encore le rôle.**

**Au fur et à mesure du développement de l'organisme, les cellules se spécialisent en n'exprimant qu'une partie des gènes.**

## BILAN (3/3) :

**Par exemple, une cellule de tissu chlorophyllien de feuille possède toute l'information génétique nécessaire à la plante. MAIS, elle ne va exprimer que certains gènes, comme ceux lui permettant de créer les organites appelés chloroplastes.**

**Certaines cellules peuvent perdre leur ADN lors de leur spécialisation comme les globules rouges.**

MEMO :

30 000 milliards de cellules humaines 1m70 - 70kg + 38 000 milliards de cellules de MO

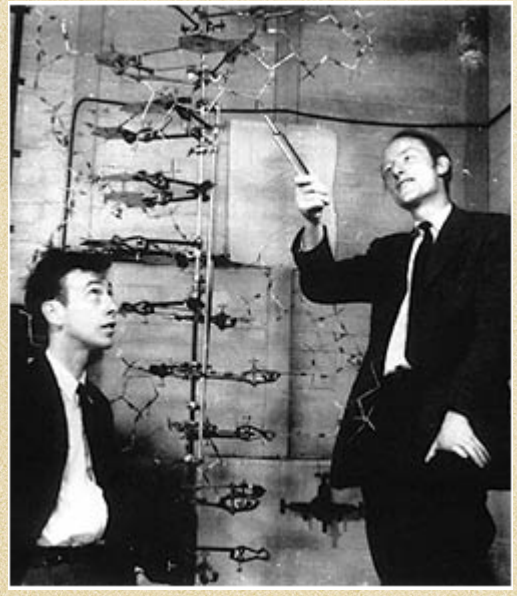
Vue en cycle 4 : meme nombre de chromosomes par noyau après une division cellulaire

# La molécule d'ADN : un peu d'histoire

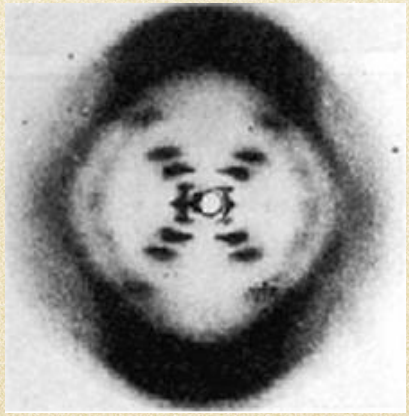
**James Watson** et **Francis Crick** décrivent la structure de l'ADN en **1953**, et reçoivent le prix Nobel quelques années plus tard.

Cette découverte ne fut rendue possible que par le travail de **Rosalind Elsie Franklin**. Elle a notamment obtenu un cliché d'ADN grâce à la technique de **diffraction aux rayons X**. Cette image a été un élément nécessaire à Watson et Crick pour attester le bien fondé de la structure de la double hélice de l'ADN.

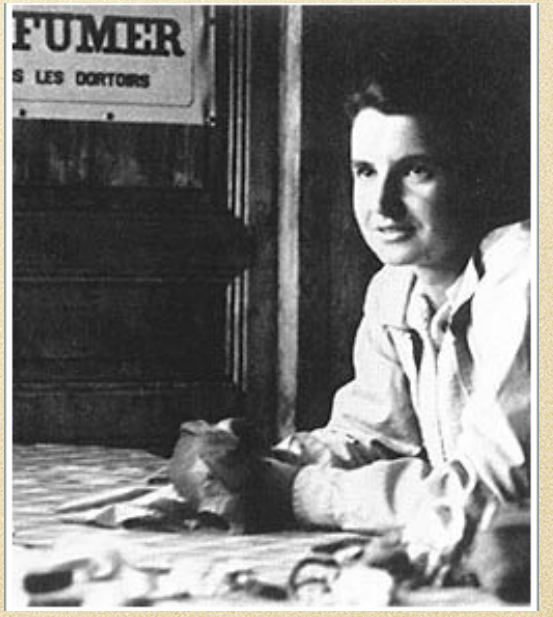
Rosalind Elsie Franklin, mourut avant l'attribution du prix Nobel. Dans les premiers rapports d'études de Watson et Crick, Franklin n'est pas citée. Ce n'est qu'après des années qu'elle se trouva ajoutée à cette découverte sur le modèle moléculaire de l'ADN



James Watson et Francis Crick

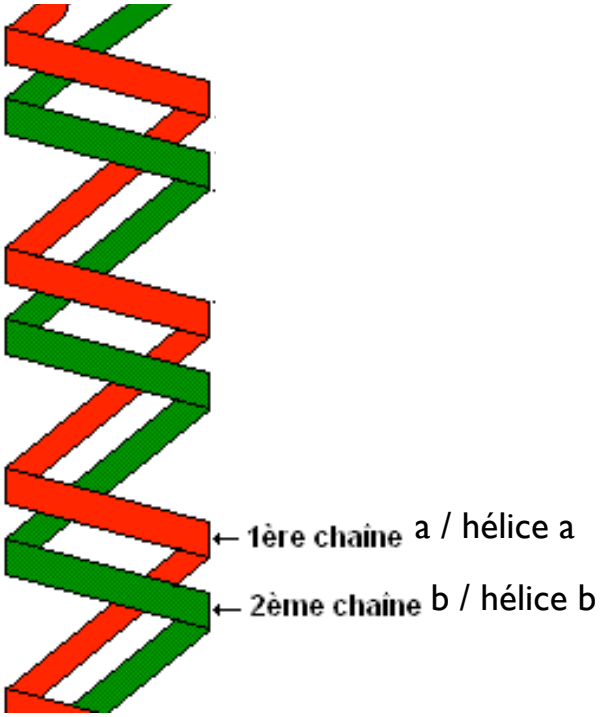


Cliché de diffraction des rayons X de la structure de l'ADN

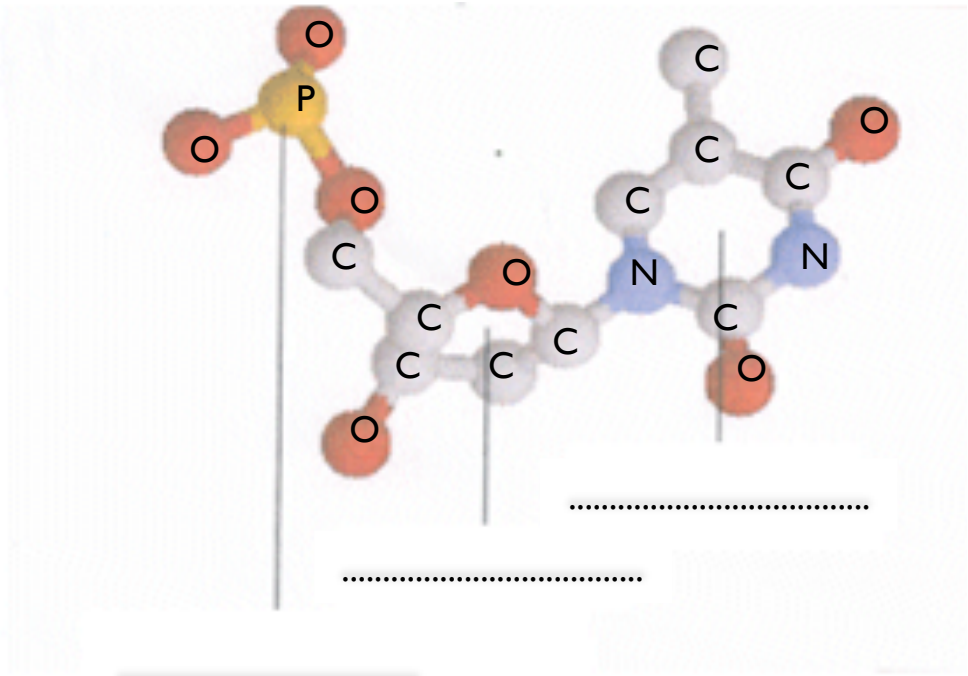



Rosalind Elsie Franklin

# Schéma de la double hélice d'ADN



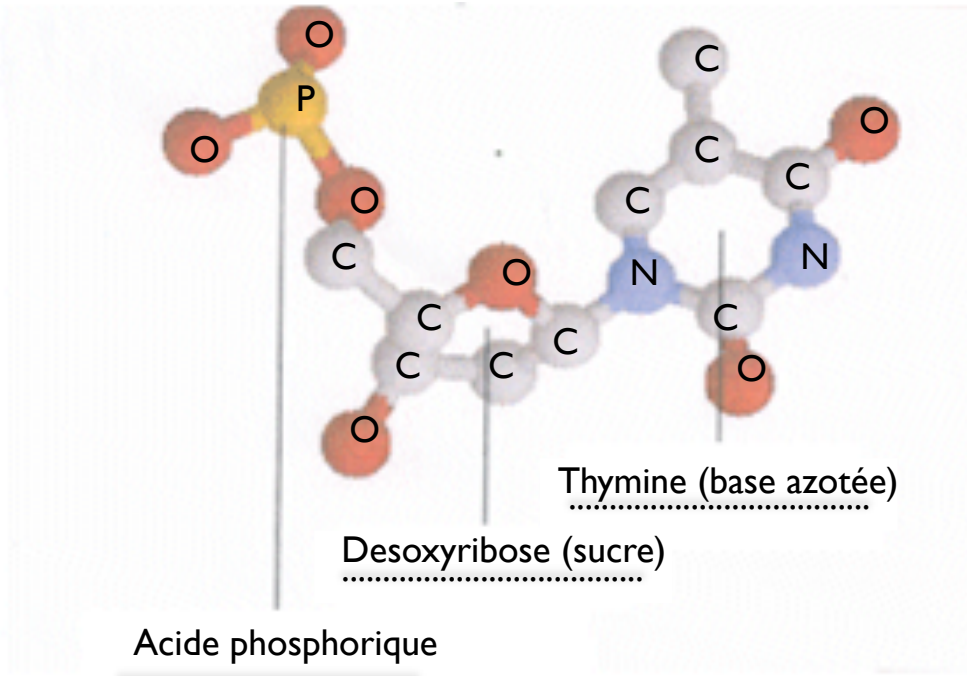
Document A - Titre :




Légendes à placer :

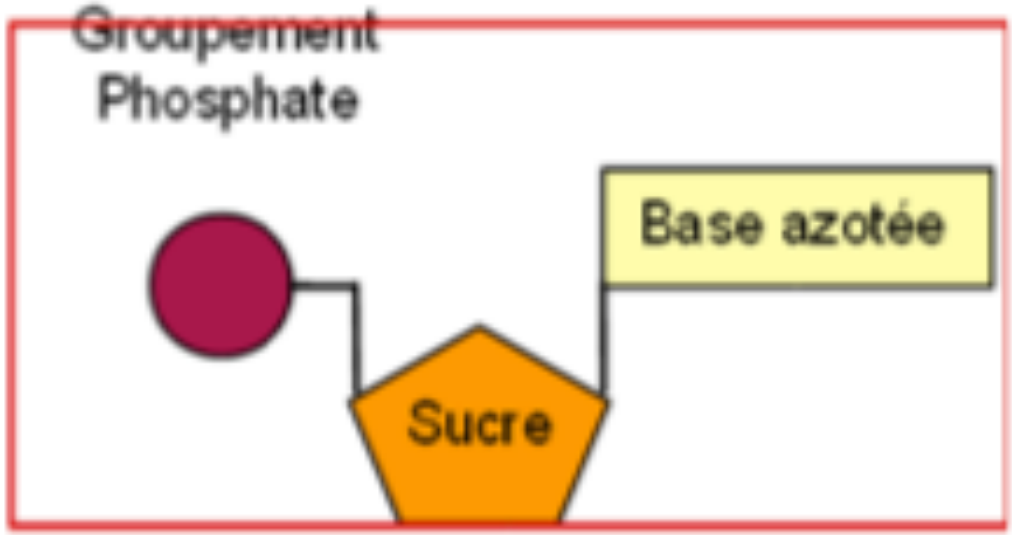
- acide phosphorique
- desoxyribose (sucre)
- base azotée (ici la thymine)

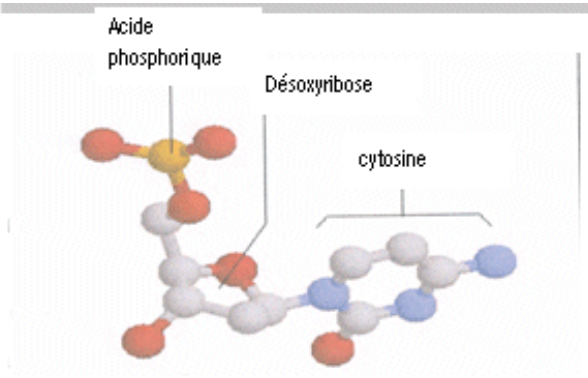
# Document A - Titre : Schéma d'un nucléotide (la thymidine)




## Légendes à placer :

- acide phosphorique
- desoxyribose (sucre)
- base azotée (ici la thymine)

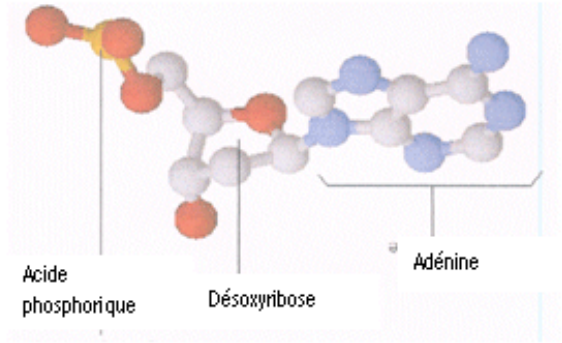

Groupement
Phosphate
Base azotée
Sucre




Ce motif est un nucléotide, il comprend :

- un acide phosphorique
- un désoxyribose
- une base azotée, la cytosine

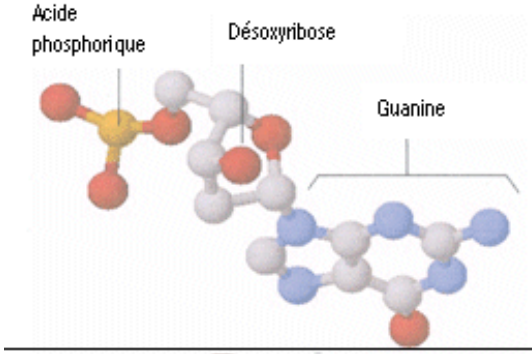
---




Ce motif est un nucléotide, il comprend :

- un acide phosphorique
- un désoxyribose
- une base azotée, l'adénine

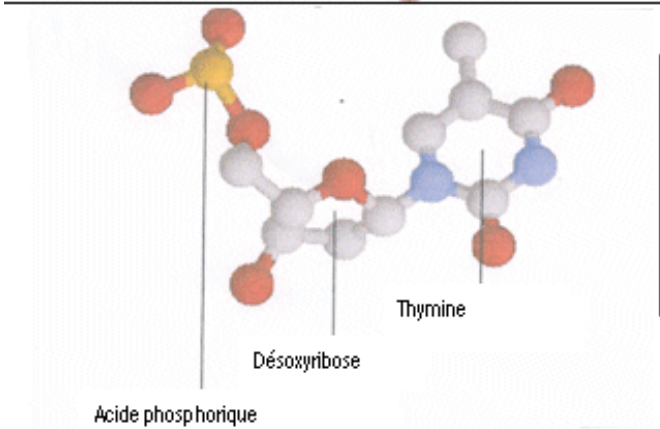
---




Ce motif est un nucléotide, il comprend :

- un acide phosphorique
- un désoxyribose
- une base azotée, la guanine

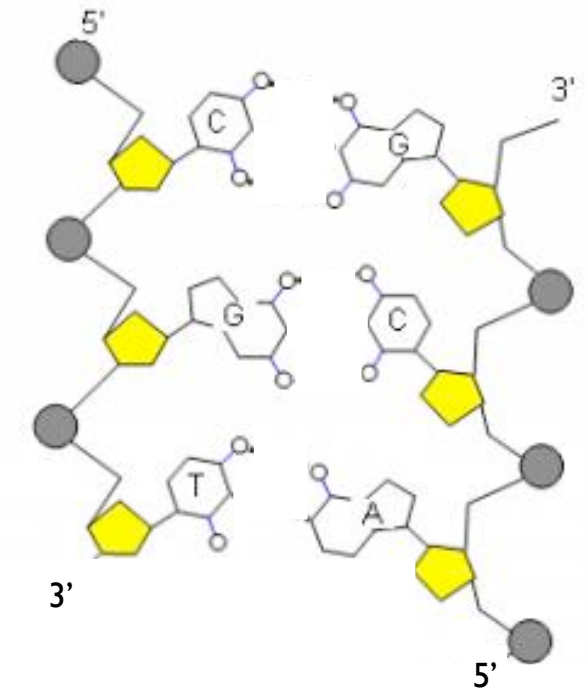
---



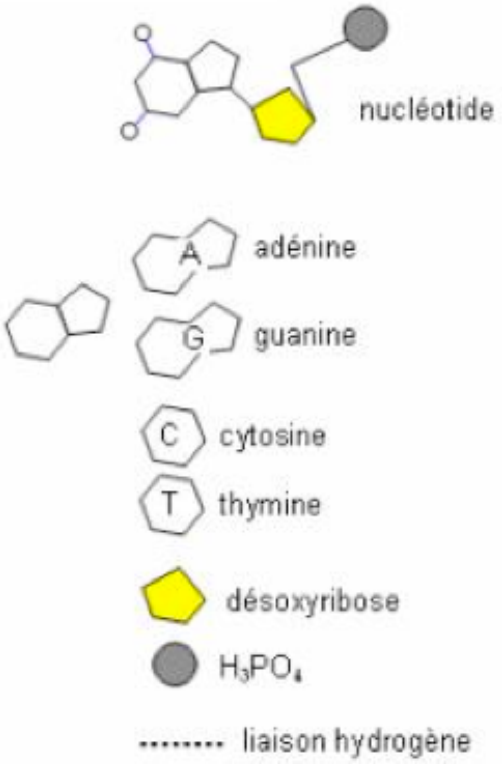

Ce motif est un nucléotide, il comprend :

- un acide phosphorique
- un désoxyribose
- une base azotée, la thymine

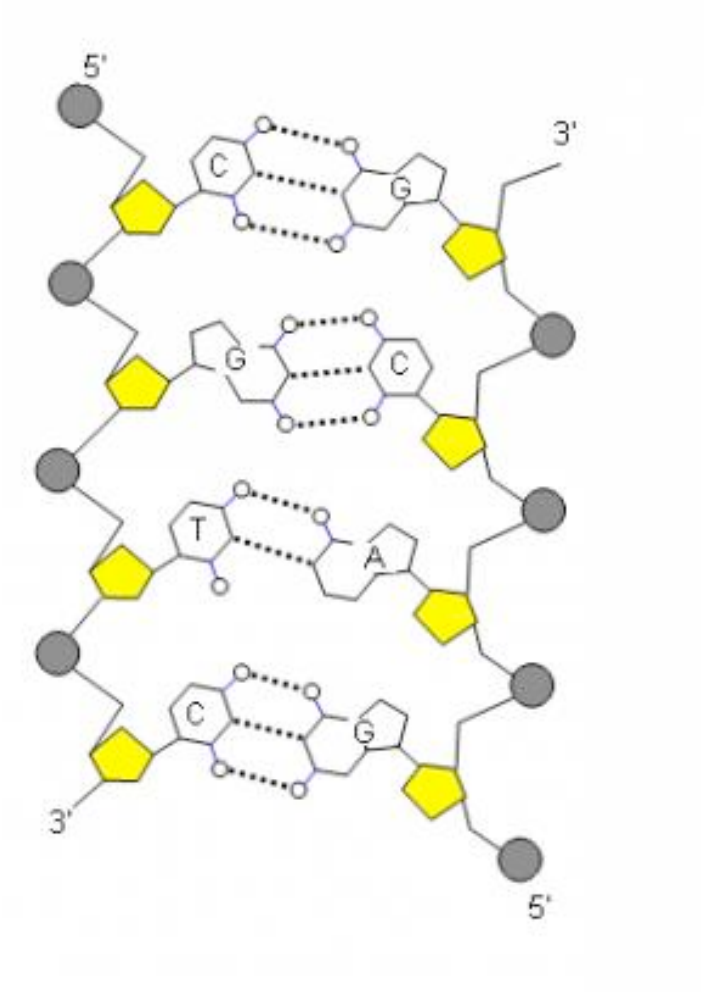
# Document B : Fragment de molécule d'ADN



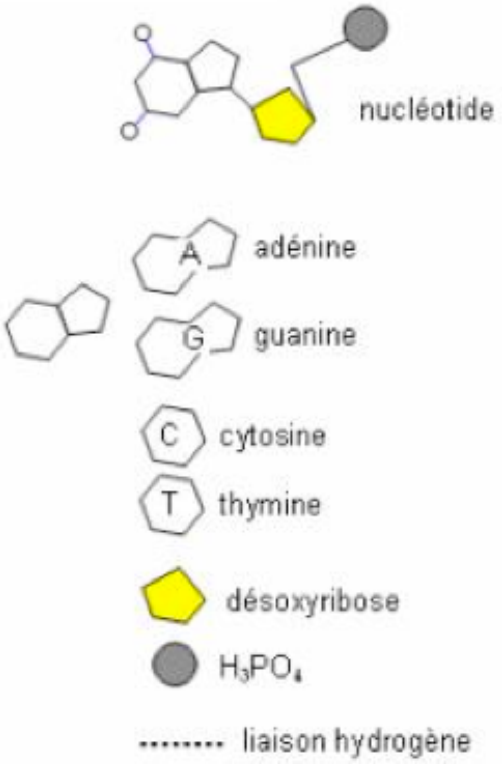

<u>Légende</u> :

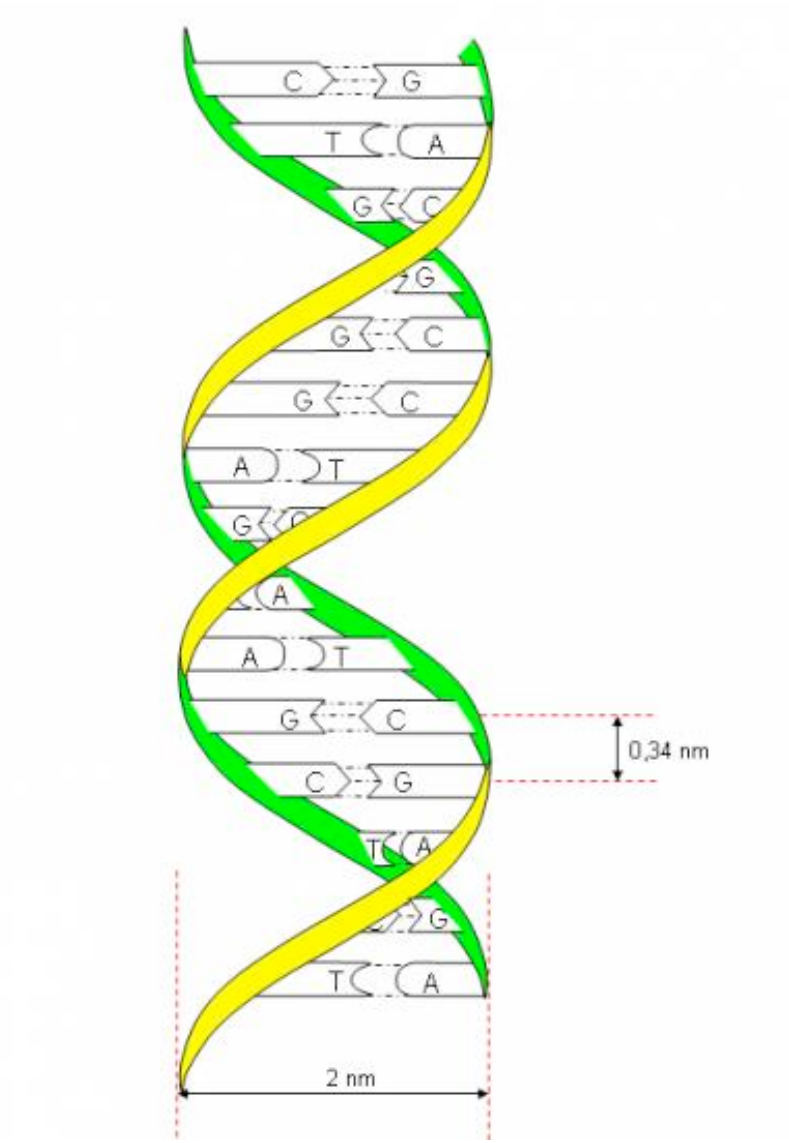


# Document B : Fragment de molécule d'ADN




<u>Légende</u> :




C
G
T
A
G
C
G
G
C
G
C
A
T
G
C
A
A
T
G
C
C
G
T
A
G
T
A
0,34 nm
2 nm

a- Séquence d’ADN d’une personne de groupe sanguin A

GTGCGCGCCTACAACCGCTGGCAGGACGT
CACGCGCGGATGTTGGCGACCGTCCTGCA

b- Séquence d’ADN d’une personne de groupe sanguin B

GTGGGCGCCTACAACCGCTGGCAGGACGT
CACCCGCGGATGTTGGCGACCGTCCTGCA

c- Séquence d’ADN d’une personne de groupe sanguin O.

CGCAGCCTATTTTGGGCTGACTGTGGCCT
GCGTCGGATAAAACCCGACTGACACCGGA

a- Séquence d’ADN d’une personne de groupe sanguin A




b- Séquence d’ADN d’une personne de groupe sanguin B



GTACTGTAC

**Fragment de séquence d'ADN**

GTACTGTAC
CATGACATG

**Fragment de séquence d'ADN**