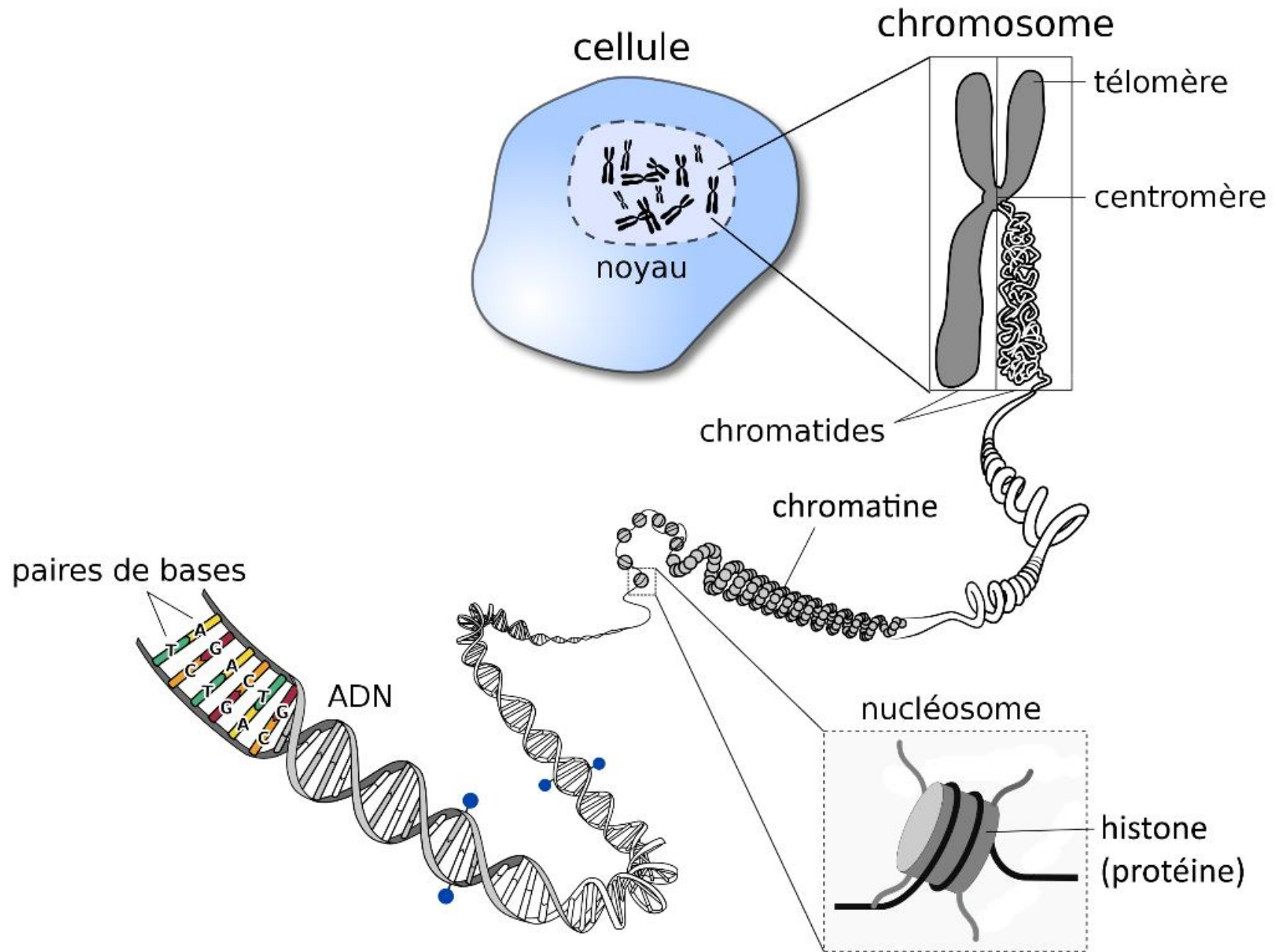


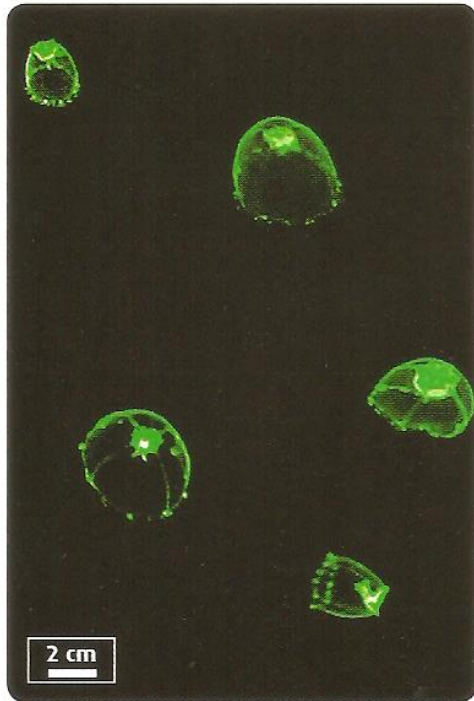


## **CHAPITRE 2 : L'ADN : SUPPORT DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE**

# INFORMATION GÉNÉTIQUE ET CHROMOSOME

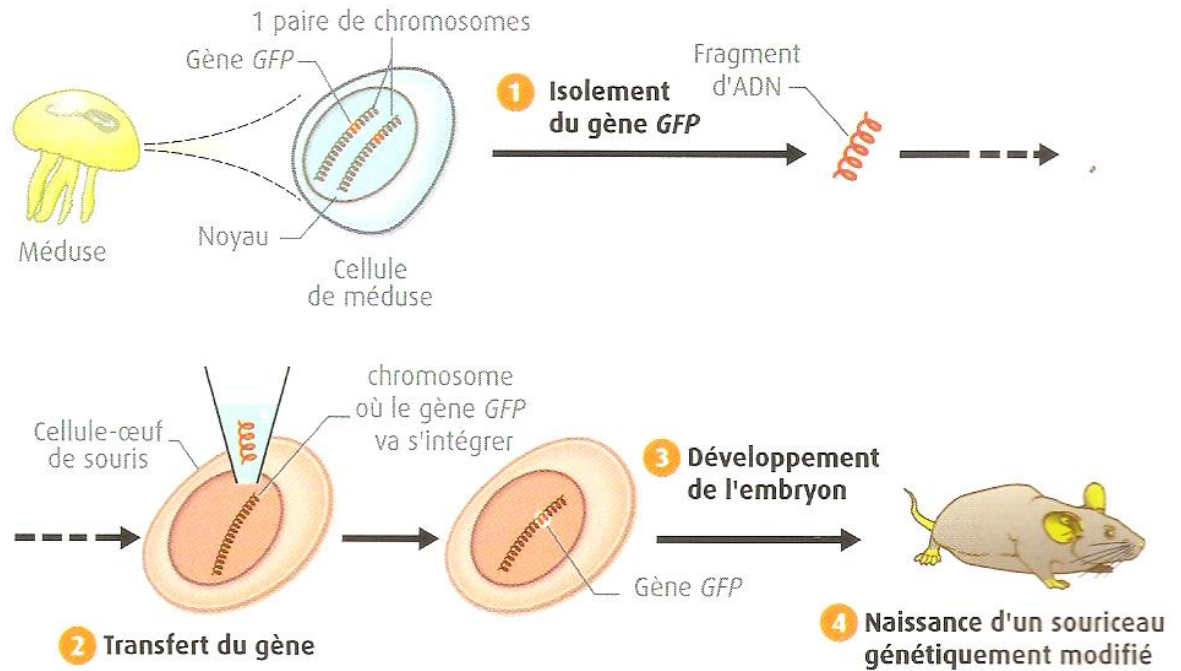


# TRANSGÉNÈSE



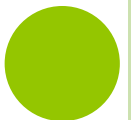
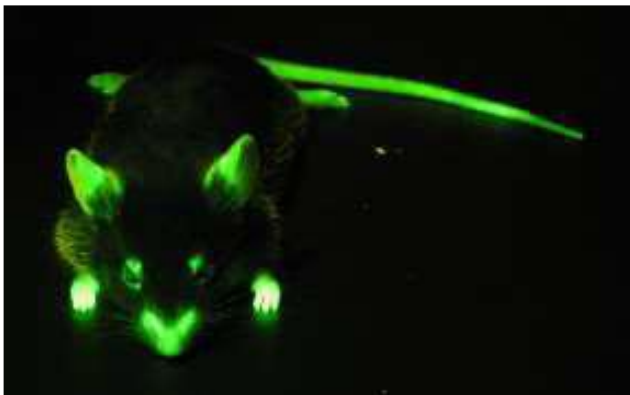
## 1 Des méduses *Aequorea victoria*.

Elles émettent spontanément une fluorescence de couleur verte.



## 2 Une expérience de transgénèse.

La transgénèse est une technique qui permet de transférer, au laboratoire, un fragment d'ADN d'un organisme à un autre. Ici, le fragment d'ADN transféré est le gène déterminant le caractère héréditaire « fluorescence de couleur verte » (gène *GFP*) chez la méduse *Aequorea victoria*. L'organisme obtenu est dit génétiquement modifié: c'est un OGM.

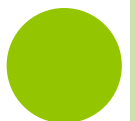


	Document A	Document B	Document C
Donneur	Méduse	Humain	Humain et poisson (anguille)
Receveur	Souris	Bactérie	Saumon
Gène transféré	GFP (gène fluorescence verte)	Insuline, hormone de croissance	Hormone de croissance et antigel
Caractère nouveau induit par le gène	Souris devient fluorescente verte	Fabrication de la molécule correspondant au gène	Saumon de grande taille.

La **transgénèse** est le transfert d'une portion d'une molécule d'ADN d'une espèce (appelée espèce donneuse) dans l'ADN d'une autre espèce (appelée espèce receveuse). Celle-ci acquiert un nouveau gène et un nouveau caractère correspondant au gène transféré.

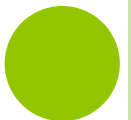
**L'ADN est donc bien le support de l'information génétique.**

L'ADN semble fonctionner bien que les espèces donneuses et receveuses soient très différentes. Il est donc universel.

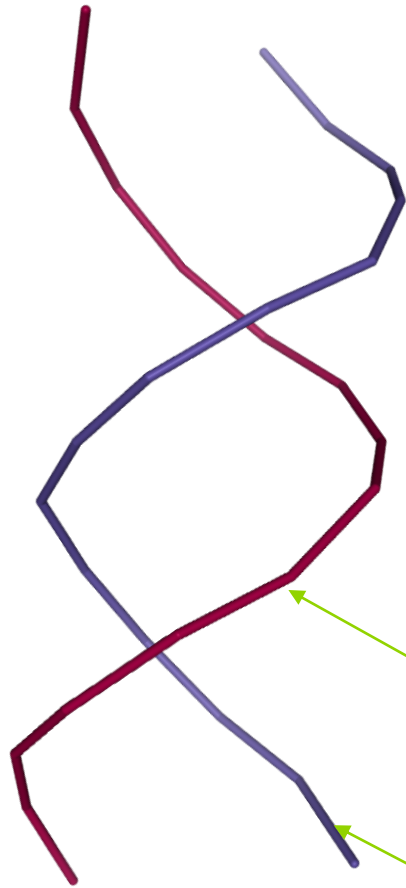




Possible ou pas ?



# STRUCTURE MOLÉCULAIRE DE L'ADN

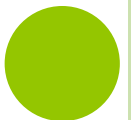


Chaîne A

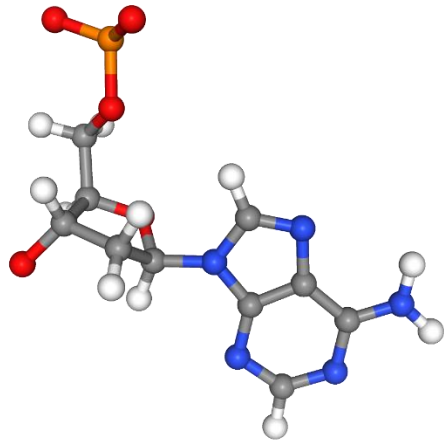
Chaîne B

La molécule d'ADN est constituée de **2 chaînes**.

Chacune des chaînes a une apparence de spirale, on dit que l'ADN a une forme de **double hélice**.

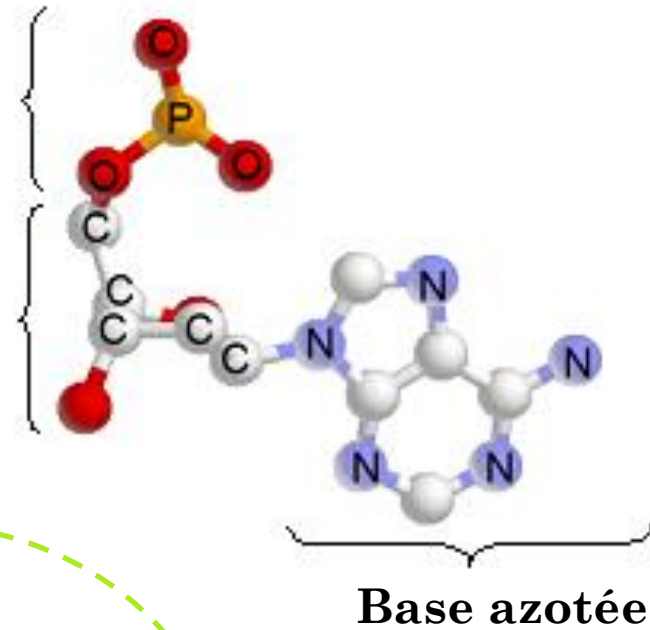


# STRUCTURE MOLÉCULAIRE DE L'ADN



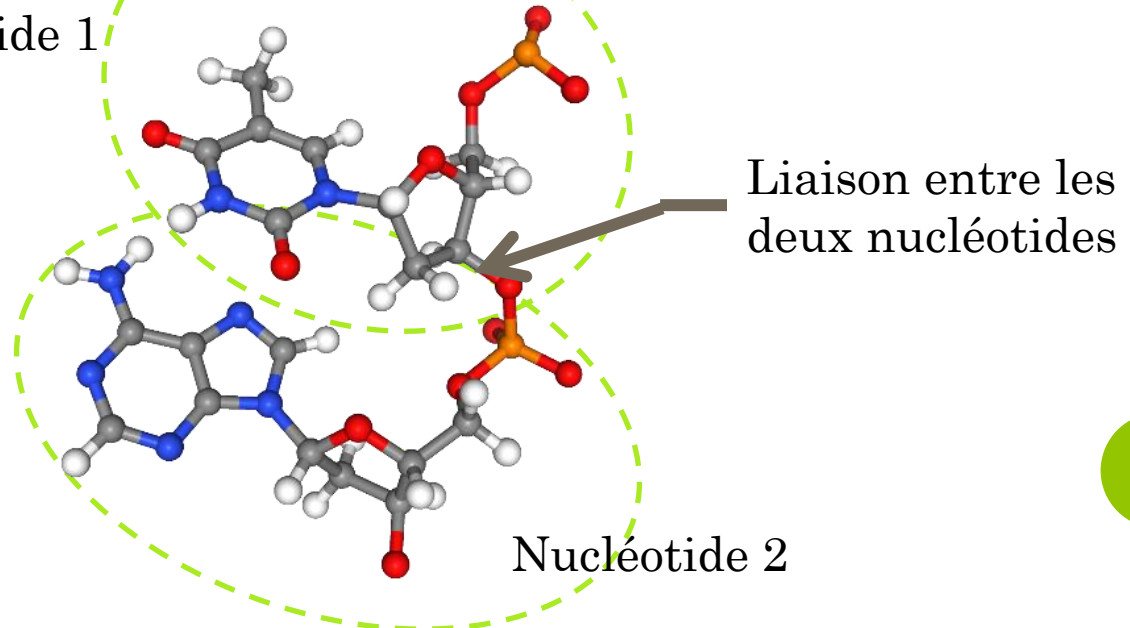
**Acide  
phosphorique**

**Sucre :  
Désoxyribose**



Nucléotide 1

Les deux nucléotides  
forment une liaison  
entre le sucre du  
nucléotide 1 et l'acide  
phosphorique du  
nucléotide suivant.



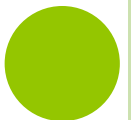
<b>Chaîne A</b>	G	C	C	C	T	A	C	G	T	G	C	T	G	C
<b>Chaîne B</b>	C	G	G	G	A	T	G	C	A	C	G	A	C	G

	Adénine (A)	Thymine (T)	Cytosine (C)	Guanine (G)
Chaîne A	1	3	6	4
Chaîne B	3	1	4	6

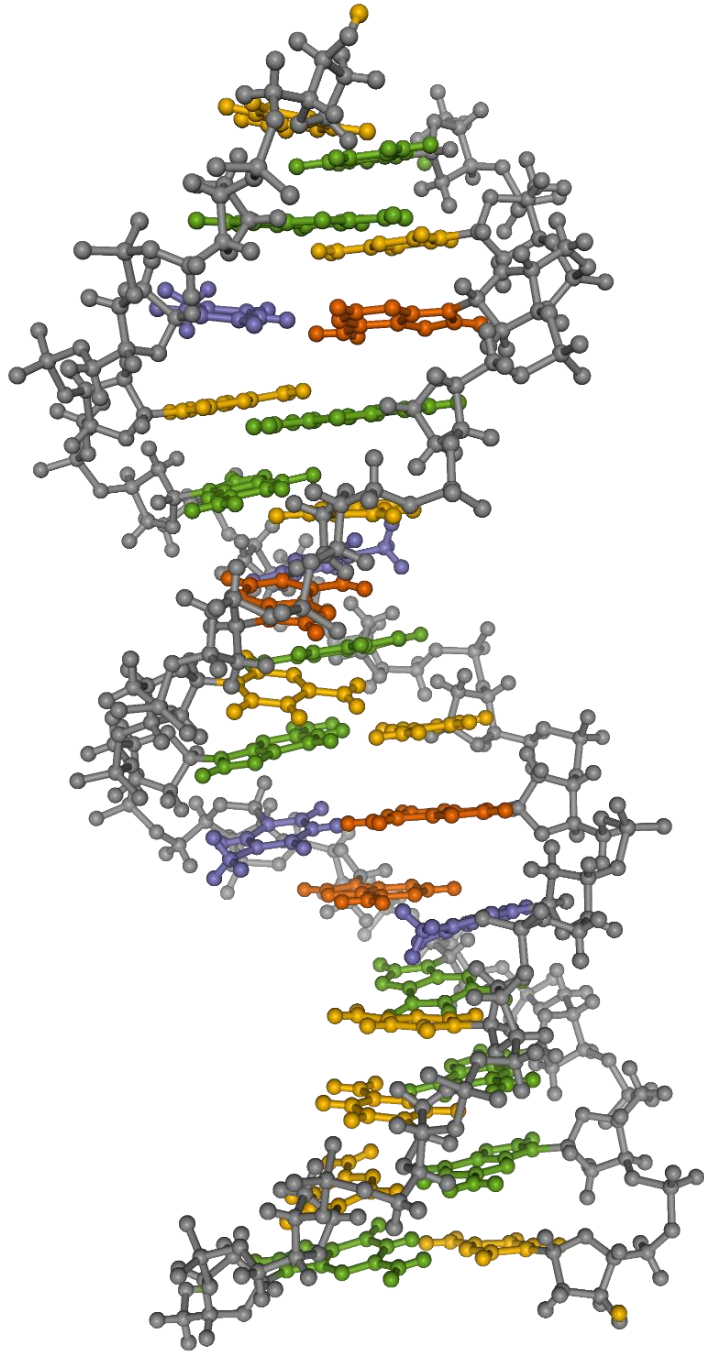
On constate que A+T dans la chaîne A est égal à A+T dans la chaîne B.  
De même pour G+C.

Il y a donc autant de A que de T et de G que de C.

On peut en déduire que A s'associe avec T et que G s'associe avec C



# STRUCTURE MOLÉCULAIRE DE L'ADN



En **violet** : nucléotide **T**

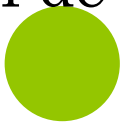
En **orange** : nucléotide **A**

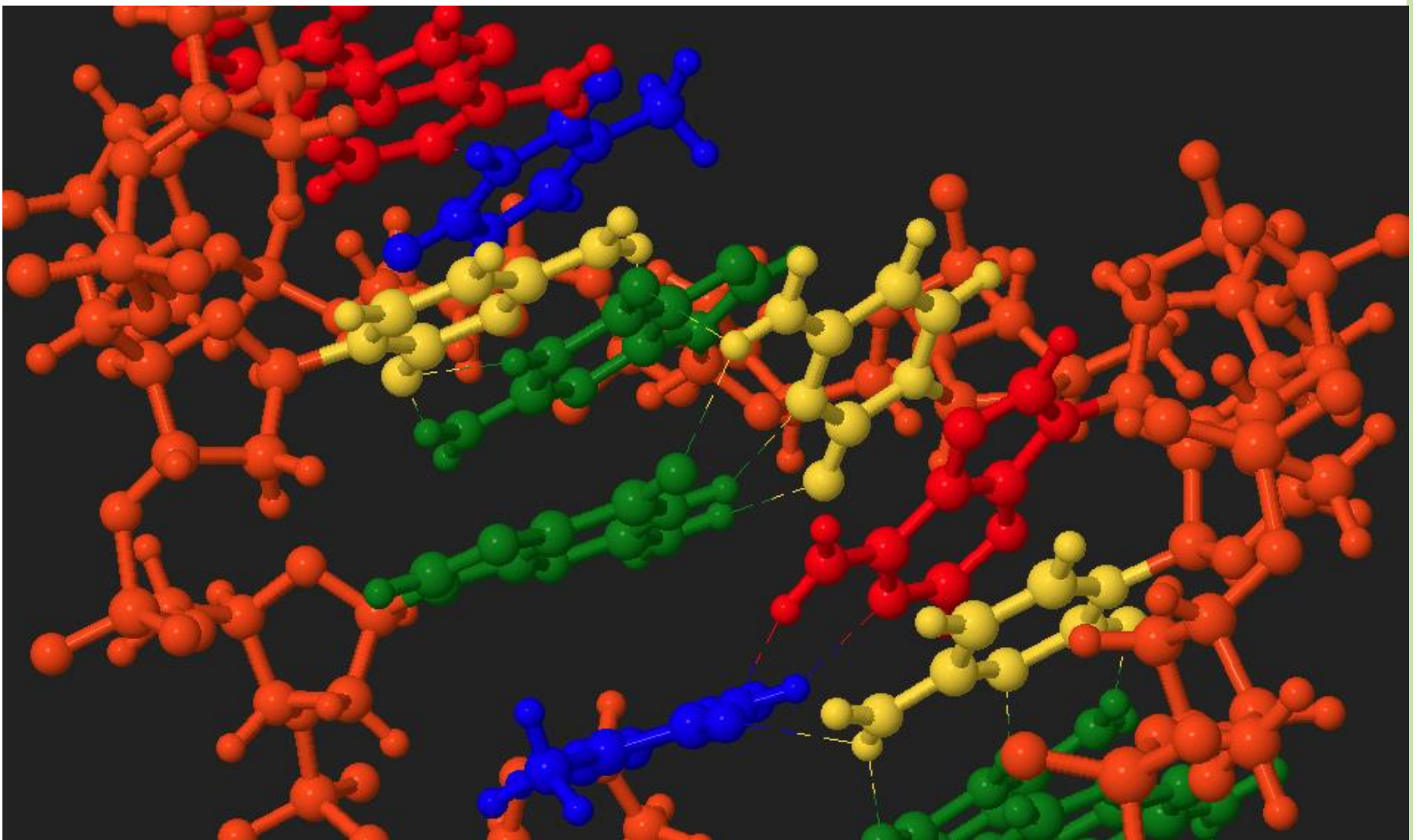
En **Jaune** : nucléotide **C**

En **vert** : nucléotide **G**

Les parties invariables en gris constituées d'acide phosphorique et de désoxyribose sont situées sur les côtés de la molécules. Les parties variables colorées et constituées des bases nucléiques sont en position centrale.

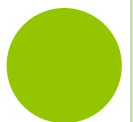
Ce sont ces bases qui s'associent entre elles en respectant la loi de complémentarité.

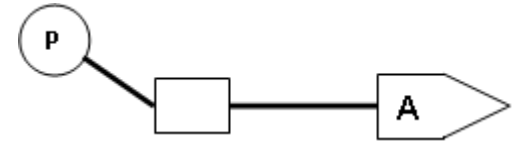
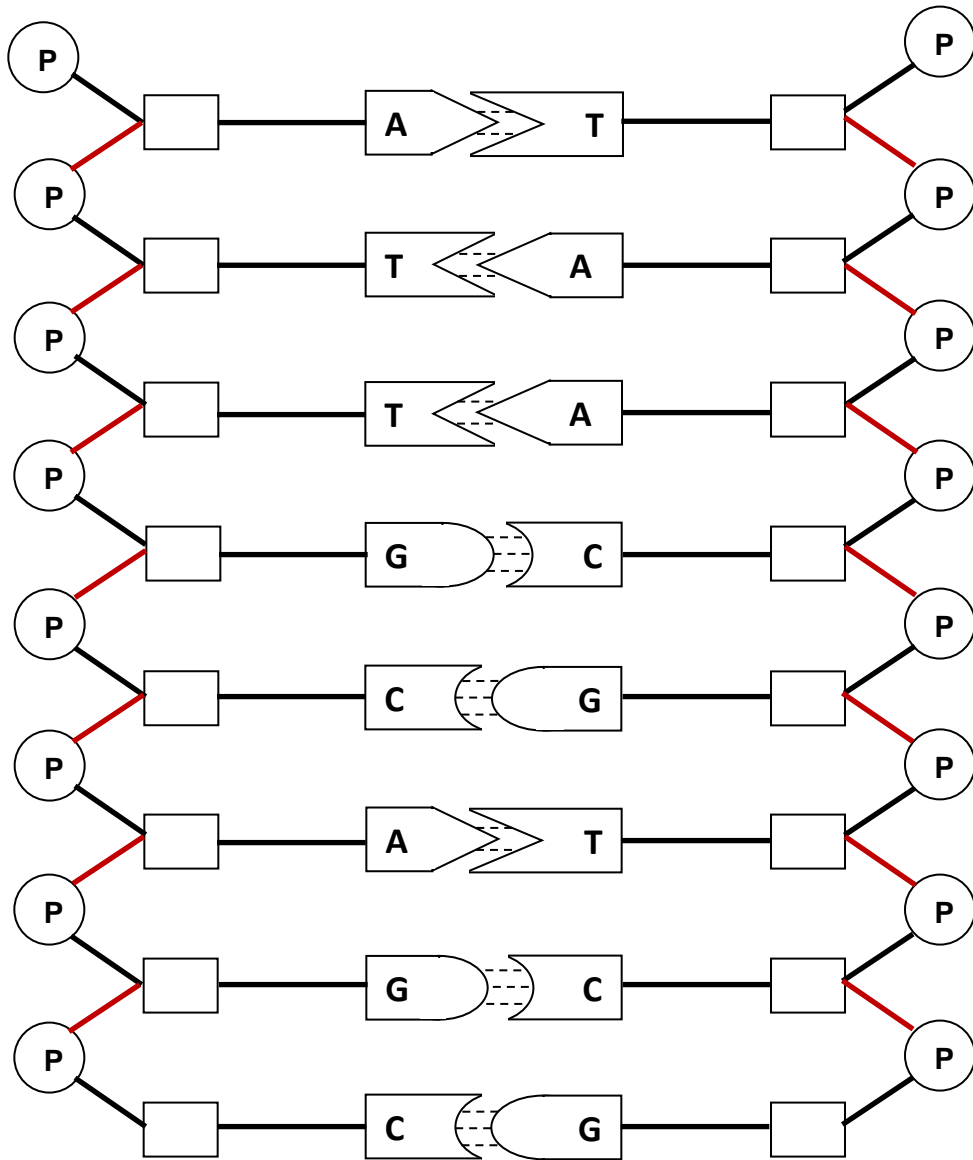




On observe des liaisons hydrogène entre les deux chaînes qui forment l'ADN. Ces liaisons relient les bases azotées situées en face l'une de l'autre sur chacune des deux chaînes.

On remarque : 2 liaisons hydrogène entre A (bleu) et T (rouge) et 3 entre G (vert) et C (jaune)



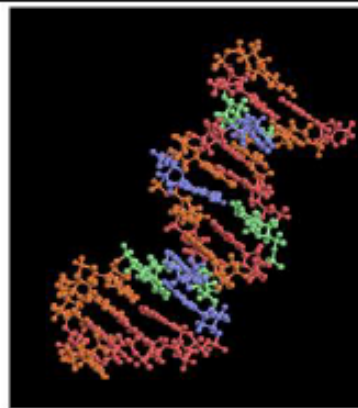


### Légendes

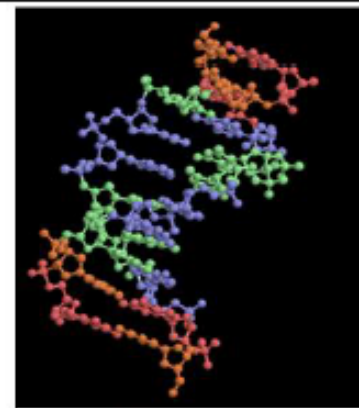
Désoxyribose	
Acide phosphorique	
Base azotée	 
Liaison covalente	
Liaison hydrogène	



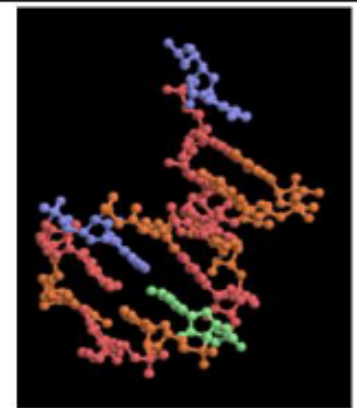
**Document 3: Comparaison de plusieurs ADN et composition en nucléotides de l'ADN de différentes espèces (travaux de Chargaff)**



ADN d'humain



ADN de levure



ADN de rat

Organismes	Composition en nucléotides			
	A	G	C	T
Homme	30.9	19.9	19.8	29.4
Poulet	28.8	20.5	21.5	29.2
Blé	27.3	22.7	22.8	27.1
Levure	31.3	18.7	17.1	32.9
Bactérie	24.7	26.0	25.7	23.6

On observe une structure identique (double hélice, nucléotide) dans l'ADN de différentes espèces assez éloignées (humain, rat, levure). On observe également que la règle de complémentarité semble suivie, à peu près autant de A que de T et de G que de C ce qui prouve que A est complémentaire à T et G à C.

Ces observations confirment le caractère universel de l'ADN.

## Correction activité 4

### **Hypothèses possibles :**

#### **L'information est contenue dans les bases A,T,G et C**

Dans ce cas, on a donc 4 informations pour fabriquer un organisme complet, cela semble un peu juste.

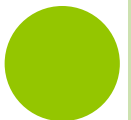
De plus, comment avec ces 4 bases former des espèces différentes ? Cette hypothèse ne paraît pas correcte.

#### **L'information est codée par la succession des bases A,T,G et C sur une chaîne.**

Dans ce cas, une succession différente des bases, entraînerait une information différente.

Si c'est le cas, la succession des nucléotides de gènes différents devrait être également différente.

Pour le vérifier, il suffit de comparer les successions des nucléotides de différents gènes.



## Pourquoi ne représente-t-on que la succession des bases d'un seul brin ?

On peut déduire la succession des bases du 2<sup>ème</sup> brin par complémentarité (loi de complémentarité cf. activité 3) avec le 1<sup>er</sup> brin, sa représentation est donc inutile

Les traits pointillés indiquent que la base nucléique du gène est identique à la base de la séquence servant de référence. (celle situé au dessus)

Les nombres correspondent au numéro des bases dans la séquence

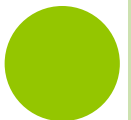
Les 3 gènes présentent des séquences de nucléotides très différentes ainsi que des longueurs de gène différentes.

**Les quatre types de nucléotides se succèdent selon un ordre déterminé tout au long la molécule d'ADN : c'est cette séquence variable de nucléotides qui représente l'information génétique.**

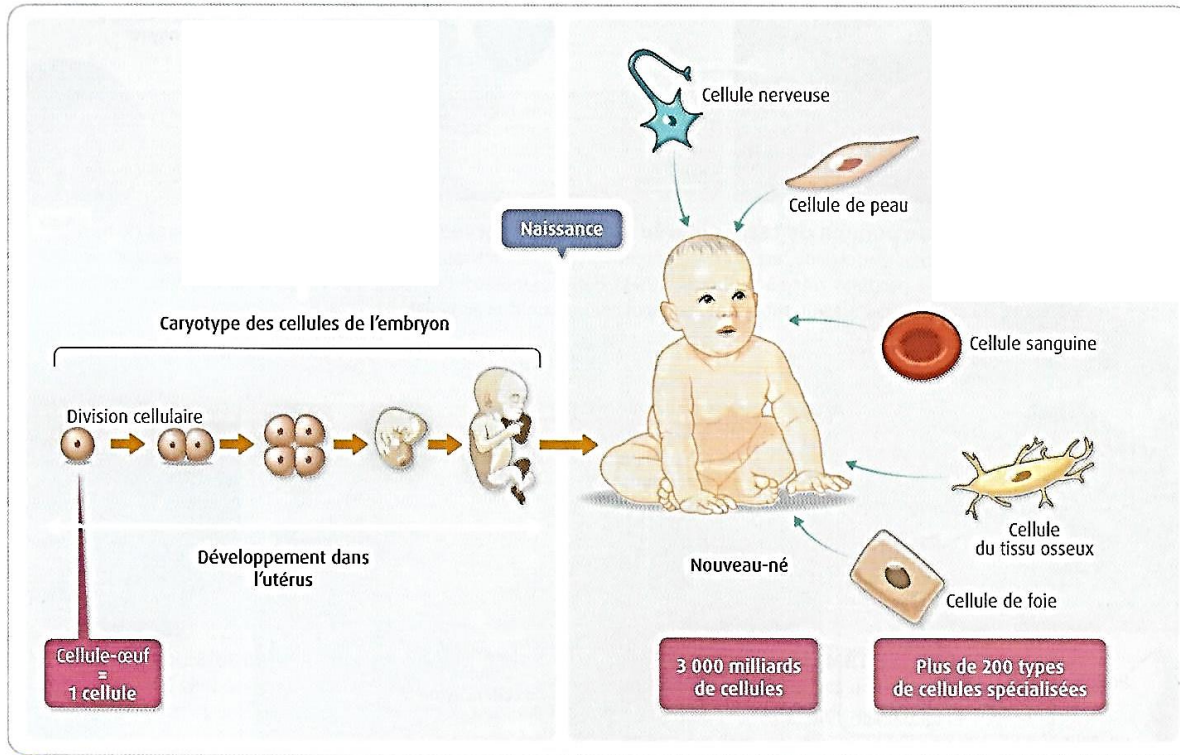


Gène	Longueur de l'allèle	Nature du changement	Position du changement
Allèle A			
Allèle B			
Allèle O			

La variabilité entre ces allèles provient des **mutations**.  
Leur origine est commune car ces allèles possèdent beaucoup de ressemblances.



# Correction de l'activité 5



1 Évolution du nombre et du type de cellules depuis la cellule-œuf jusqu'au nouveau-né.

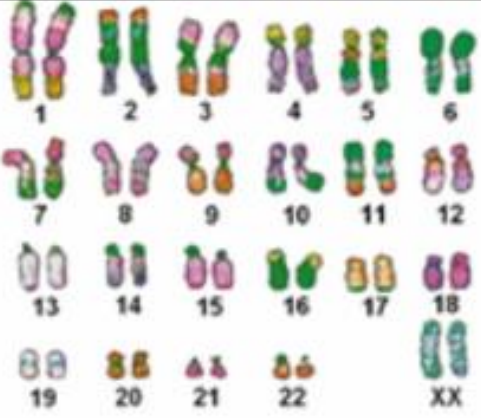
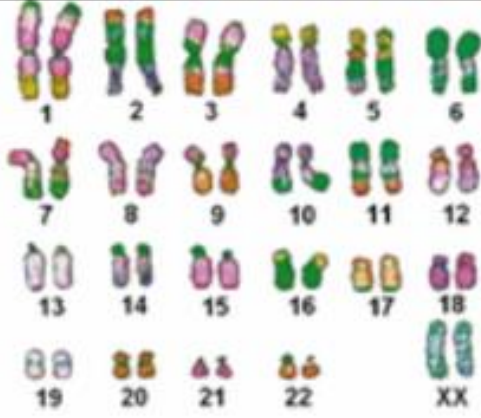
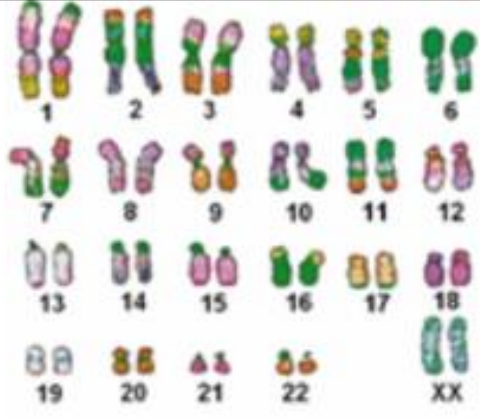
J'observe que la fabrication d'un nouveau né nécessite la multiplication de la cellule œuf par division successive. L'humain fabriqué comporte 3000 milliards de cellules de 200 types spécialisés différents.

## Comment les cellules se spécialisent-elles ?

- H1 : Toutes les cellules n'ont pas les mêmes gènes.
- H2 : Toutes les cellules ont des gènes strictement identiques mais ces gènes sont plus ou moins exprimés selon les cellules.

**Document 1 : Caryotypes réalisés à partir de différentes cellules chez une même personne.**

Les couleurs représentent la régionalisation des chromosomes selon les gènes qui les composent.

Caryotype au niveau d'un globule blanc	Caryotype au niveau d'une cellule nerveuse	Caryotype au niveau d'une cellule musculaire
		

Ce document montre que les caryotypes de cellules dont la spécialisation est très différente, ne montrent pas de différences d'un point de vue chromosomique. Les gènes sont donc bien tous présents.

**Cette observation permet de réfuter l'hypothèse 1.** En effet, toutes les cellules ont bien les mêmes gènes



## Document 2 : Gène étudiés

Gène : On rappelle qu'un gène est une portion de l'ADN qui permet de fabriquer un caractère.

**HBA1** : gène à l'origine de l'hémoglobine (= molécule) qui permet de fixer le dioxygène.

**MyH8** : gène à l'origine de la myosine (= molécule) qui permet des déplacements intra-cellulaires et donc la contraction

**DRD2** : gène à l'origine du récepteur à la dopamine (= molécule) qui permet de fixer les neurotransmetteurs et donc la communication nerveuse.

On recherche le nom de ces gènes dans le site **proteinatlas**

**HBA1** : Hémoglobine sous unité Alpha 1 localisé dans la moelle osseuse et les tissus lymphoïdes (rate par exemple)

Rôle de transporteur du dioxygène

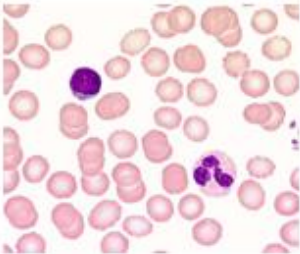
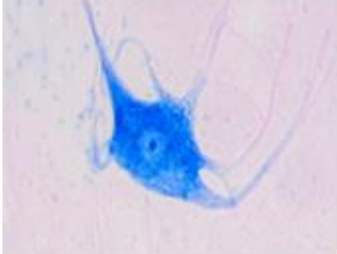
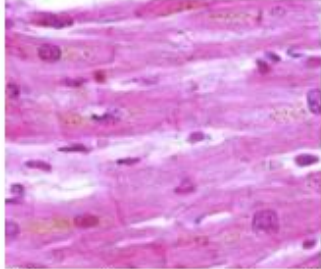
**MyH8** : Chaîne lourde n°8 de la Myosine localisé dans les testicules et surtout dans les muscles

Rôle dans la contraction musculaire

**DRD2** : Récepteur D2 à la Dopamine localisé dans le cortex cérébral

Rôle de récepteur à la dopamine qui est un neurotransmetteur



	<p><b>Moelle osseuse et système immunitaire : Les cellules sanguines (Hématie et globules blancs)</b></p> <p><u>Information</u> : Les cellules sanguines sont produites dans la moelle osseuse et les organes lymphoïdes.</p>	<p><b>Cerveau</b> <b>Cellule nerveuse : neurone</b></p>	<p><b>Muscle</b> <b>Cellules musculaires : myocyte</b></p>
<p>Photographie de la cellule spécialisée</p>	 <p><i>Vue au microscope optique X 1000 après coloration.</i></p>	 <p><i>Vue au microscope optique X 1000 après coloration au bleu de méthylène</i></p>	 <p><i>Vue au microscope optique X 1000 après coloration.</i></p>
<p>Taux d'expression relatif du gène dans les cellules du tissu (nul, faible, moyen, fort)</p>	<p><b><u>HBA1</u> : Fort</b></p> <p><b><u>MyH8</u> : Nul</b></p> <p><b><u>DRD2</u> : Nul</b></p>	<p><b><u>HBA1</u> : Nul</b></p> <p><b><u>MyH8</u> : Nul</b></p> <p><b><u>DRD2</u> : Fort</b></p>	<p><b><u>HBA1</u> : Nul</b></p> <p><b><u>MyH8</u> : Fort</b></p> <p><b><u>DRD2</u> : Nul</b></p>
<p>Rôle de la cellule spécialisée</p>	<p><b><u>Hématie</u> :</b> transporteur du dioxygène</p>	<p><b><u>Neurone</u> :</b> création message nerveux</p>	<p><b><u>Myocyte</u></b> contraction musculaire</p>



On observe avec le tableau que l'expression des gènes changent en fonction du type de cellule. Par exemple, le gène HBA1 est fortement exprimé dans les hématies alors qu'il ne s'exprime pas dans les cellules nerveuses ou les cellules musculaires.

**Bilan :**

Toutes les cellules d'un organisme sont issues d'une unique cellule. Elles possèdent donc toutes les mêmes gènes cependant elles ne les expriment pas de la même façon. Ainsi la spécialisation d'une cellule dépend des gènes qu'elle exprime.

Lorsqu'un gène est exprimé (actif) dans une cellule, il permet la synthèse d'une ou plusieurs molécules qui participent au fonctionnement de la cellule



# L'ADN, support **universel** de l'**information génétique**



**Transgénèse**

= transfert d'un gène



Acquisition d'un caractère :

- ADN = support **de l'information génétique**
- ADN = langage **universel**



Double hélice d'ADN



1 chromosome = ADN condensé

1 gène

Gène = **séquence** de nucléotides

# L'ADN, une molécule **codée** et **universelle**

2 **versions** l'un même **caractère**



Allèle 1

Allèle 2

C T G C G G A G T A  
G A C G C C T C A T

**Mutation**

C **G** G C G G A G T A  
G **C** C G C C T C A T