

Thème 1 :

La Terre, la vie et l'organisation du vivant



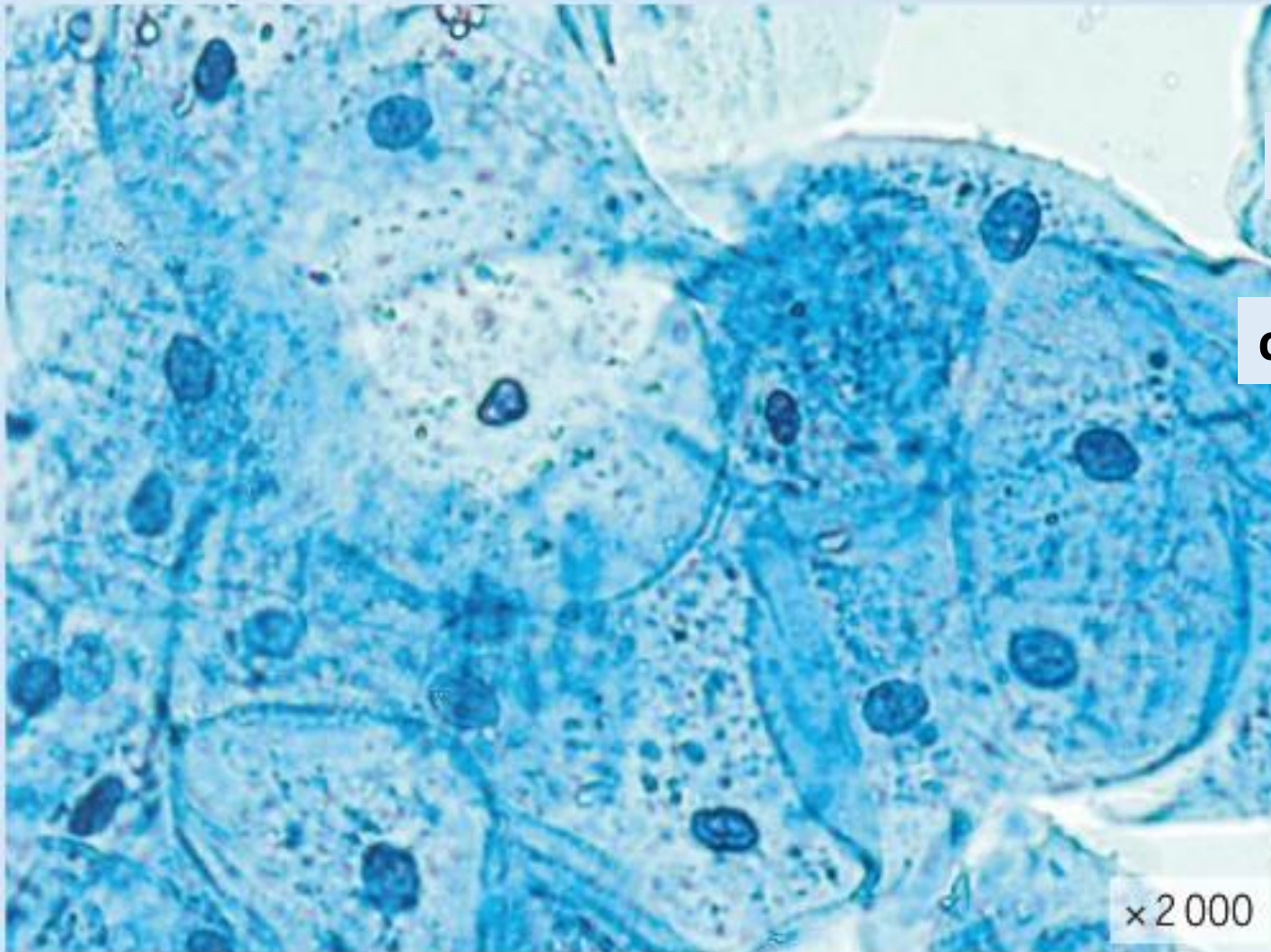
Chapitre 1 : Organisation fonctionnelle des organismes vivants.



Quelques rappels en introduction

Tous les êtres vivants sont constitués de cellules

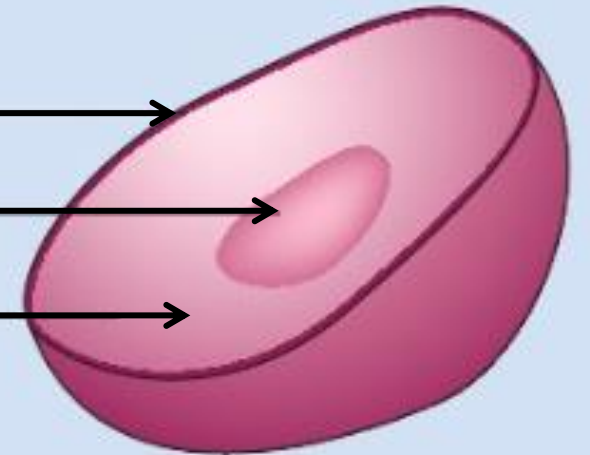
La cellule, unité du vivant



membrane

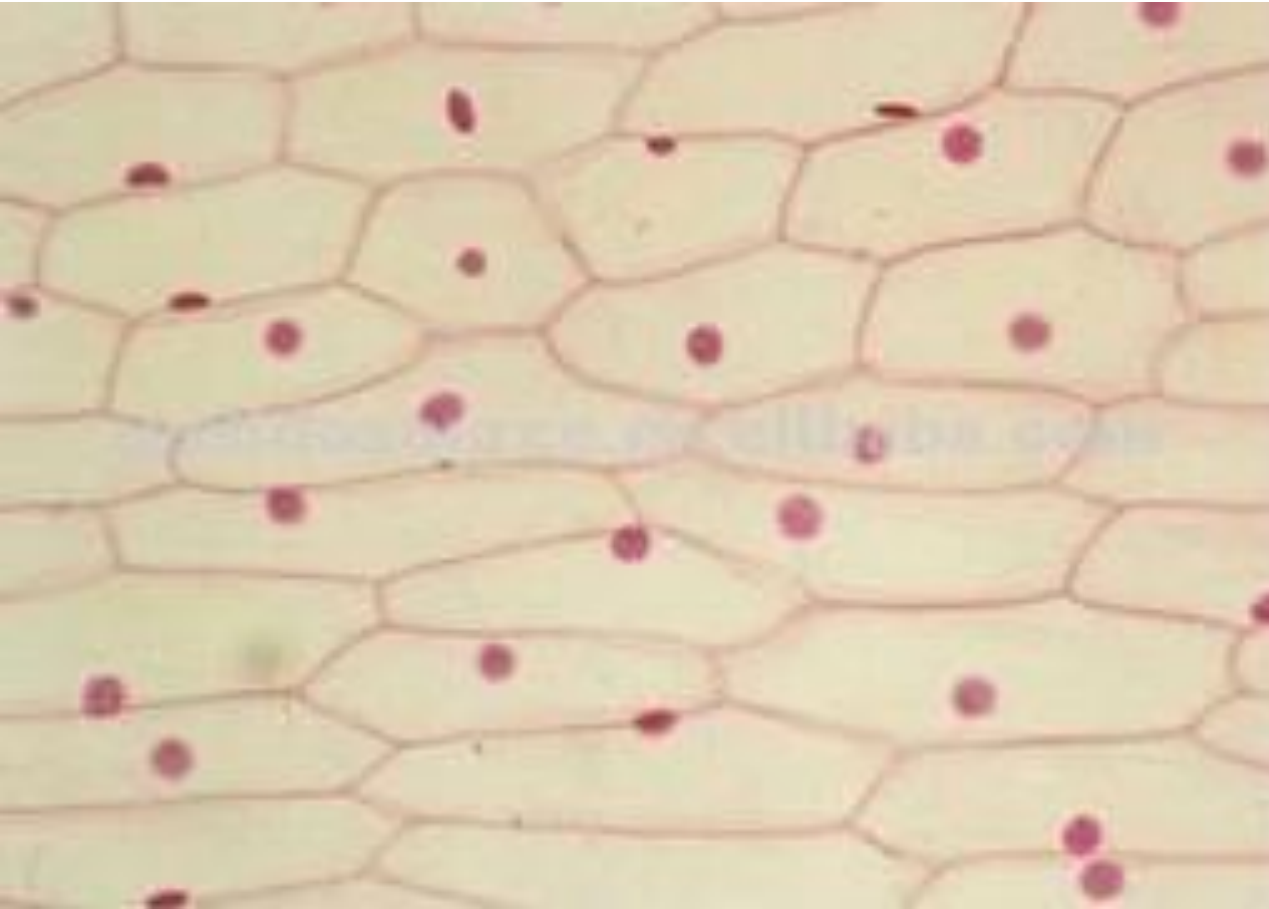
noyau

cytoplasme



- À l'échelle microscopique, les êtres vivants apparaissent constitués de **cellules**. La cellule est l'attribut commun à tous les êtres vivants, elle fonde l'**unité du vivant**.

Tous les êtres vivants sont constitués de cellules



Epiderme d'oignon
(Microscope optique)



Epiderme de grenouille
(Microscope optique)

PLURICELLULAIRE

Cellules d'élodée (plante aquatique)

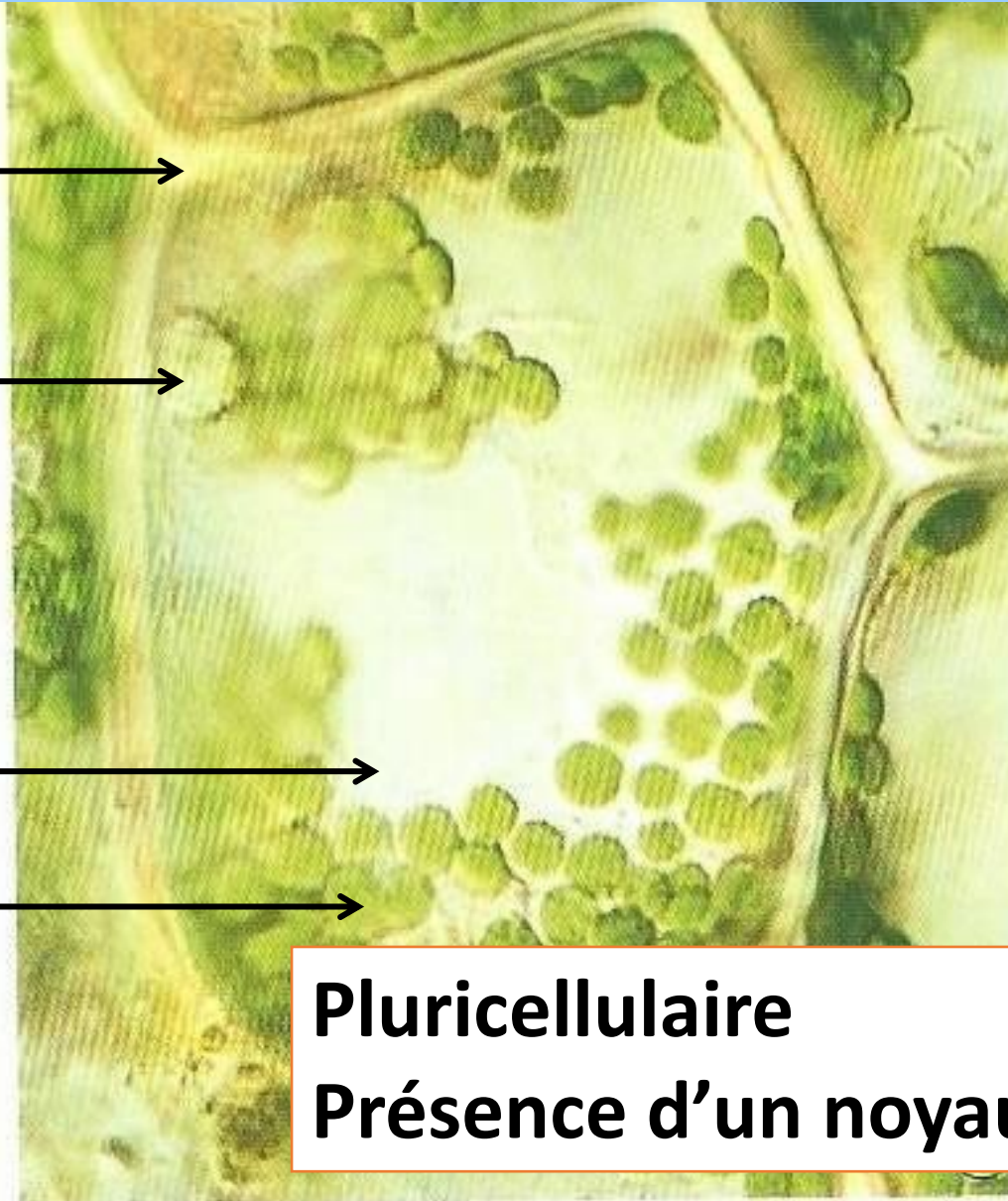
MO *400

membrane + paroi →

noyau →

cytoplasme →

chloroplaste →



Pluricellulaire

Présence d'un noyau = **EUCARYOTES**

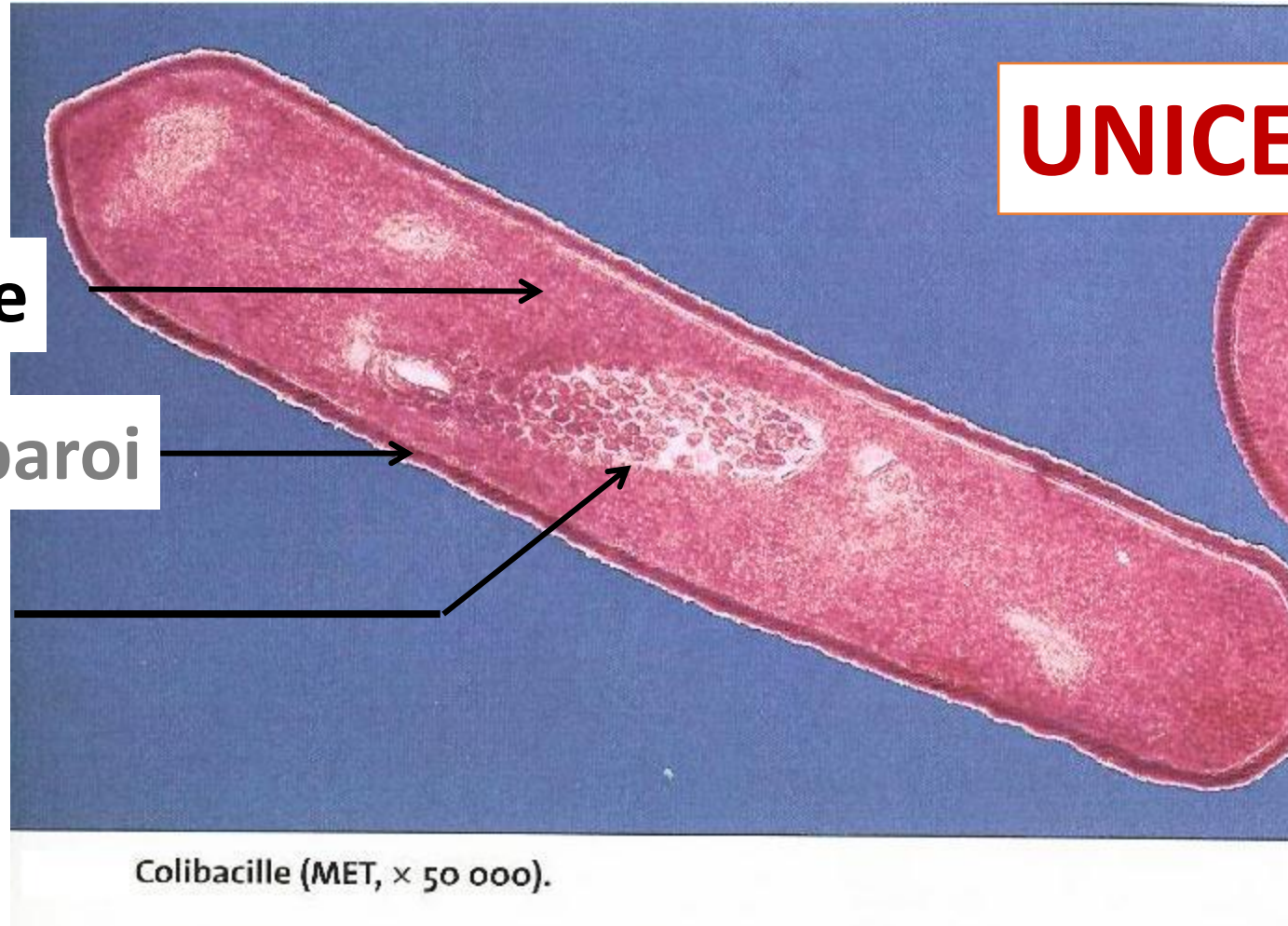
Bactérie (au microscope électronique à transmission)

UNICELLULAIRE

cytoplasme

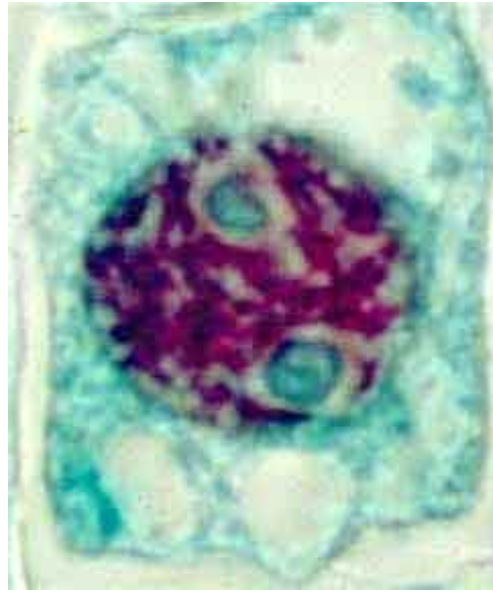
membrane + paroi

ADN (libre)



Absence d'un noyau = **PROCARYOTES**

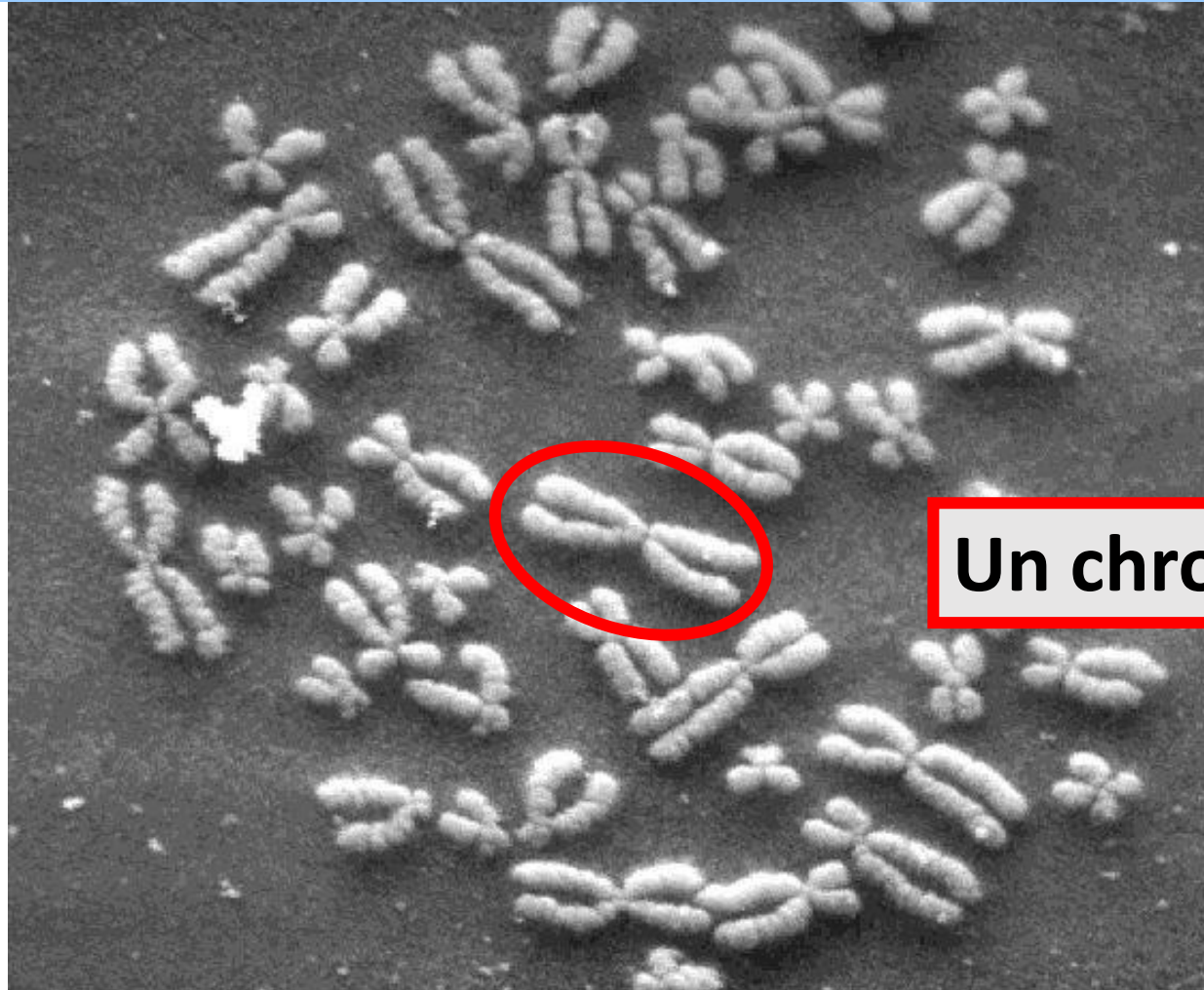
Dans le noyau des cellules eucaryotes.....



Observation au microscope optique
de cellules de racines de jacinthe

MO *400 - Utilisation d'un colorant spécifique de l'ADN

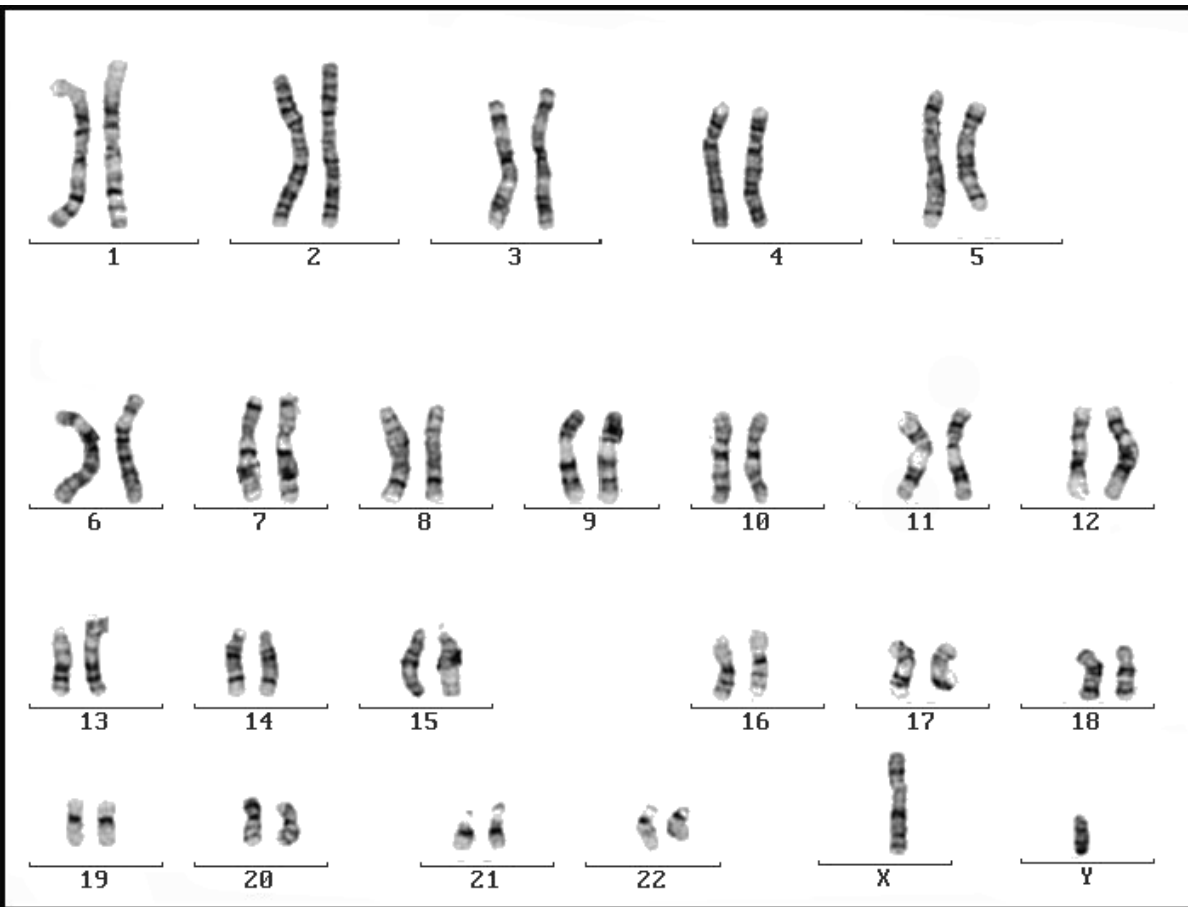
Dans le noyau des cellules humaines.....



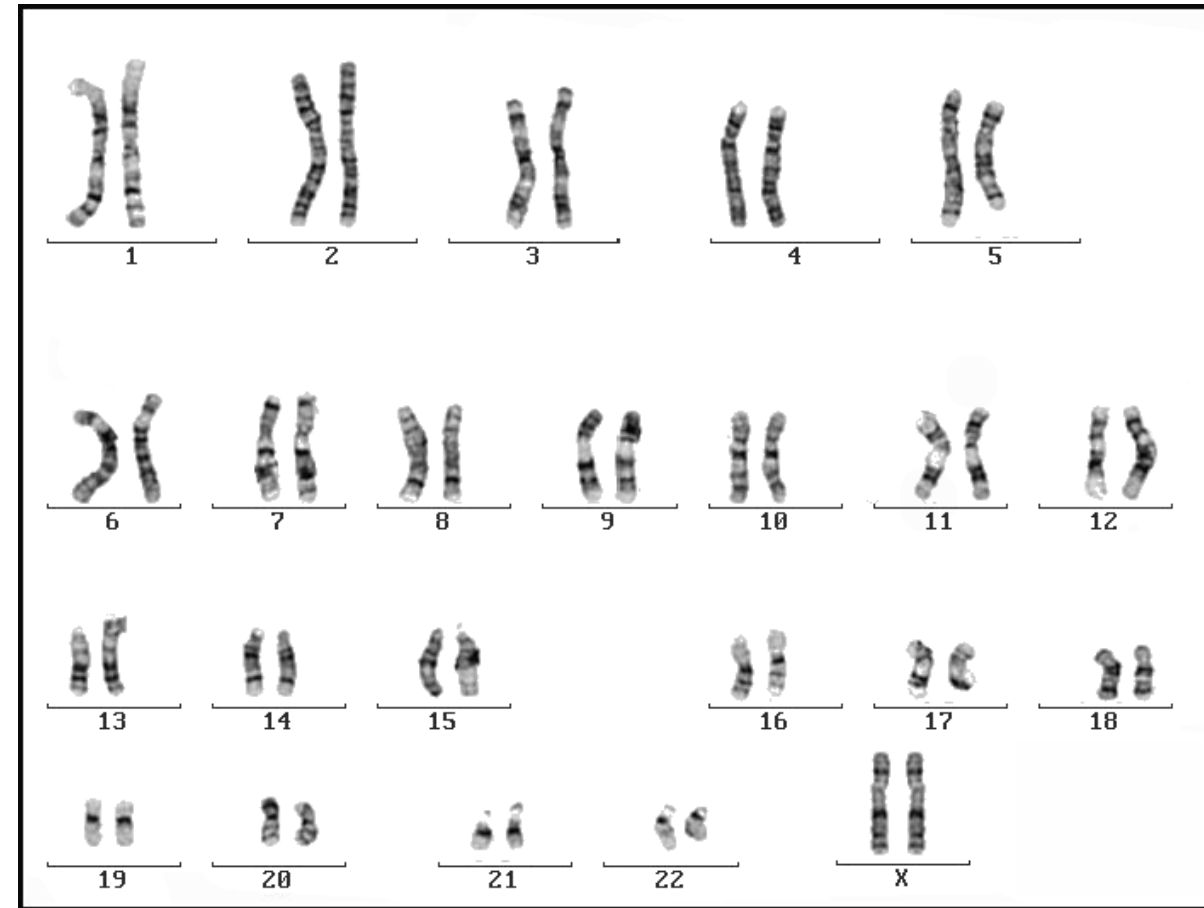
Un chromosome

(Microscope électronique à balayage)

Le caryotype humain

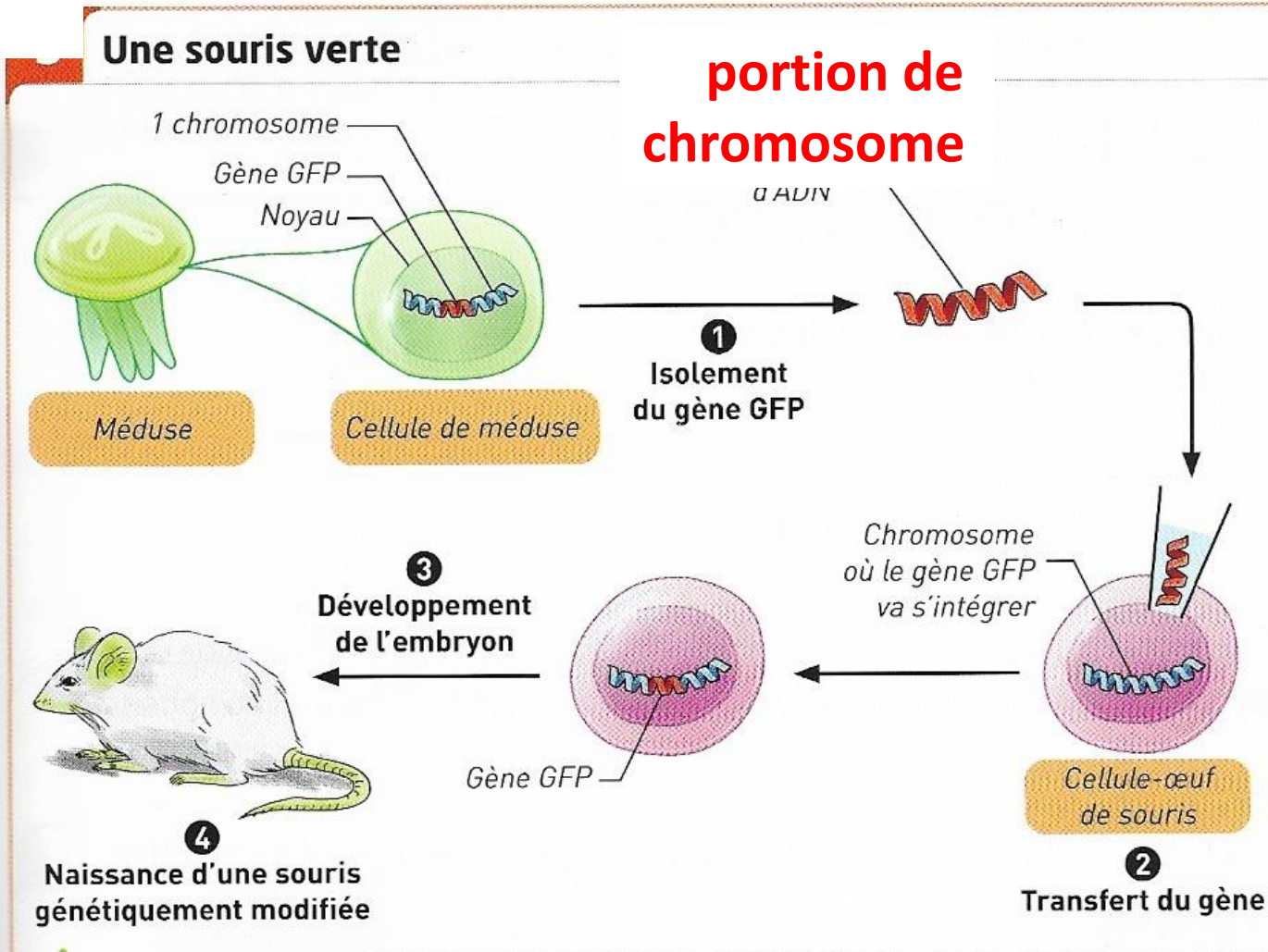


HOMME



FEMME

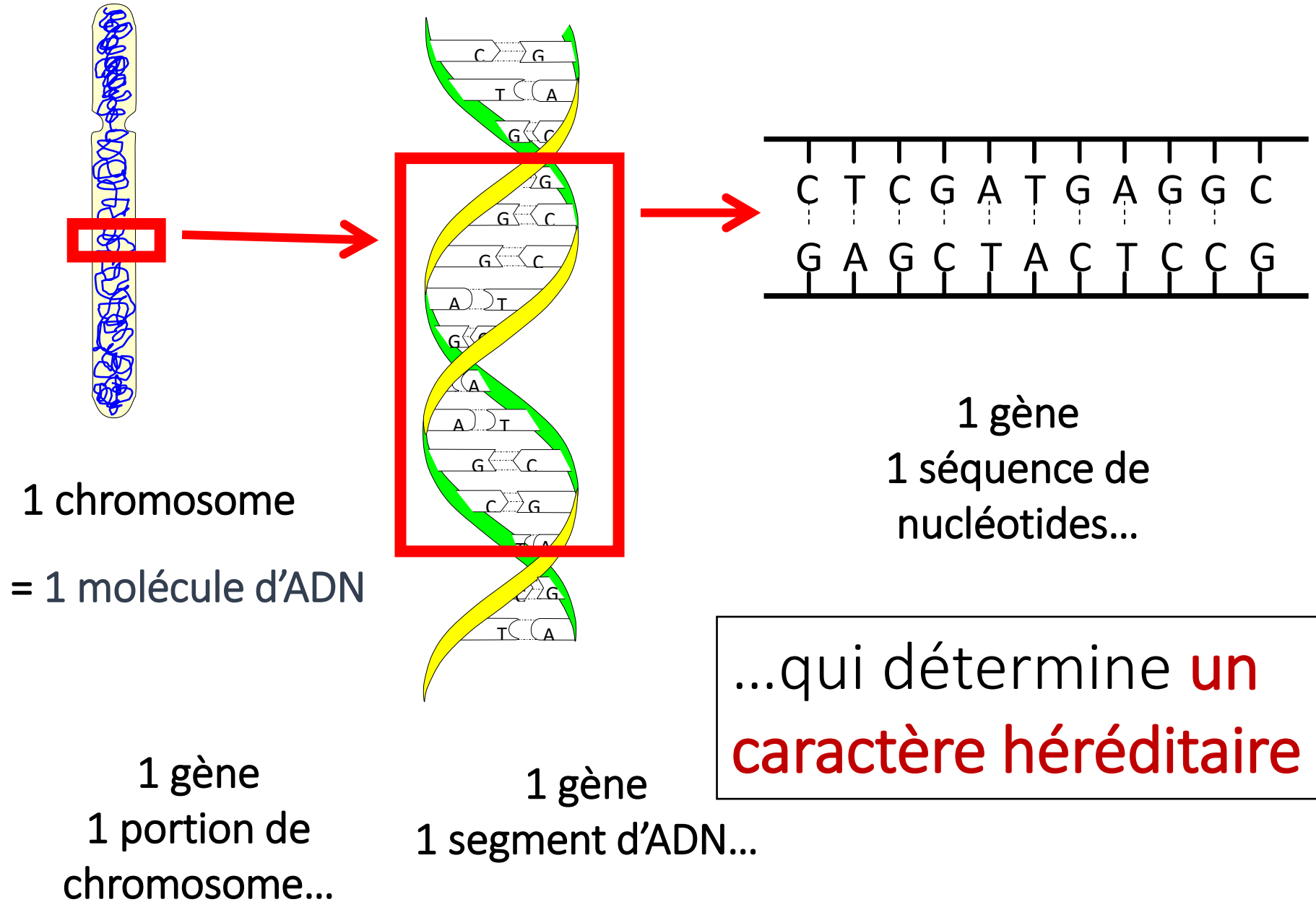
L'ADN, support des caractères héréditaires : expérience de **transgénèse**



Une expérience de transgénèse. Après injection du gène GFP d'un chromosome de méduse, le souriceau émet une lueur verte lorsqu'il est placé sous une lampe UV. Seuls le museau et les pattes s'éclairent.

Une souris génétiquement modifiée. La lumière verte est camouflée par les poils.

La notion de gène



Tous les êtres vivants sont constitués de **cellules**, qui contiennent de l'**ADN**, support du patrimoine génétique.

Certains organismes vivants sont constitués de plusieurs cellules : ce sont les **organismes pluricellulaires**. D'autres organismes ne sont constitués d'une seule cellule : les **unicellulaires**.

Dans ce chapitre nous allons étudier l'organisation des êtres vivants à différentes échelles de taille.

Chapitre 1 : Organisation fonctionnelle des organismes vivants.

I. L'organisme pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées

A. L'exemple de l'organisme humain

1 – Activité : exploration de l'organisme humain à différentes échelles

1 – Activité : exploration de l'organisme humain à différentes échelles

Notre organisme, comme n'importe quel autre, peut être étudié à différentes échelles.

-> A l'aide des documents fournis, complétez le tableau afin d'illustrer les différents niveaux d'organisation d'un être humain

Niveau d'organisation	Définition	Exemple dans l'organisme humain + préciser la fonction de l'organe, des tissus et des cellules et des organites étudiés	Ordre de grandeur	Outil d'observation
Organisme	Individu	Individu	1m70	Œil nu
Organe	Partie d'un être vivant remplissant une ou des fonctions particulières et constituée par un ou plusieurs tissus cellulaires	Peau : -barrière de protection (UV, déshydratation, microorganisme) - régulation température - sensibilité	5-6 mm d'épaisseur à la surface du corps	Œil nu MO (ME)

Niveau d'organisation	Définition	Exemple dans l'organisme humain + préciser la fonction de l'organe, des tissus et des cellules et des organites étudiés	Ordre de grandeur	Outil d'observation
tissus	Ensemble de cellules de même type contribuant à une même fonction	Derme : élasticité, résistance Epiderme : protection contre UV	2 mm 3 mm	MO ME
cellule	Délimitée par une membrane et contient du cytoplasme et de l'information génétique	- Mélanocytes : production mélanine qui protège des UV - Kératinocytes : stockage de la mélanine - Fibroblastes : production de l'élastine et du collagène, composant de la MEC, permettent élasticité et résistance de la peau	Mélanocytes = 7µm Fibroblastes =15µm	MO ME (détails)

Niveau d'organisation	Définition	Exemple dans l'organisme humain + préciser la fonction de l'organe, des tissus et des cellules et des organites étudiés	Ordre de grandeur	Outil d'observation
Organite	Compartiment intracellulaire assurant une fonction donnée	- Noyau : contient ADN support de l'information génétique - mélanosome : transport de la mélanine - Mitochondrie : production d'énergie grâce à la respiration cellulaire - Reticulum endoplasmique : production de l'élastine et du collagène dans fibroblastes	Noyau 5µm	MO gros organites comme noyau ME
Molécule	Assemblages d'atomes	Collagène, élastine, mélanine	Collagène : ≈10 µm de long De l'ordre de qq nm de diamètre	ME pour grosses molécules Rien pour la plupart

Niveau d'organisation	Définition	Exemple dans l'organisme humain + préciser la fonction de l'organe, des tissus et des cellules et des organites étudiés	Ordre de grandeur	Outil d'observation
Atome	Plus petite partie d'un corps simple pouvant se combiner chimiquement avec une autre	C, H, O, N... (Carbone, Hydrogène, Oxygène, Azote)	1 Å = 10⁻¹⁰m	Rien

[Coller double photocopie du livre]
[coller le tableau de l'activité 1]

2- Exemple de l'élodée

TP sur les niveaux d'organisation du vivant



Exemple de
l'élodée ou
Elodea
canadensis

L'élodée est une espèce végétale aquatique invasive qui est pluricellulaire (=composée de plusieurs cellules). Chaque être vivant possède des cellules spécialisées qui ont une fonction particulière au sein de l'organisme. L'élodée en fait partie et possède une organisation.

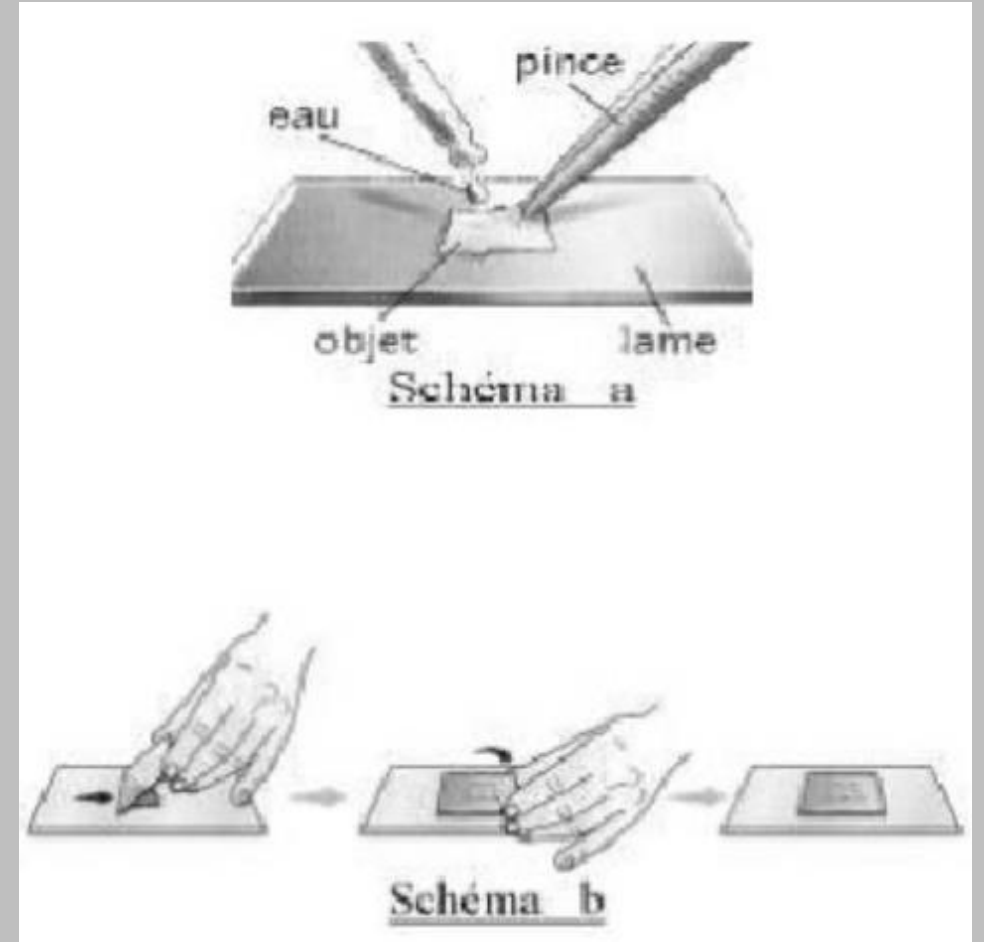
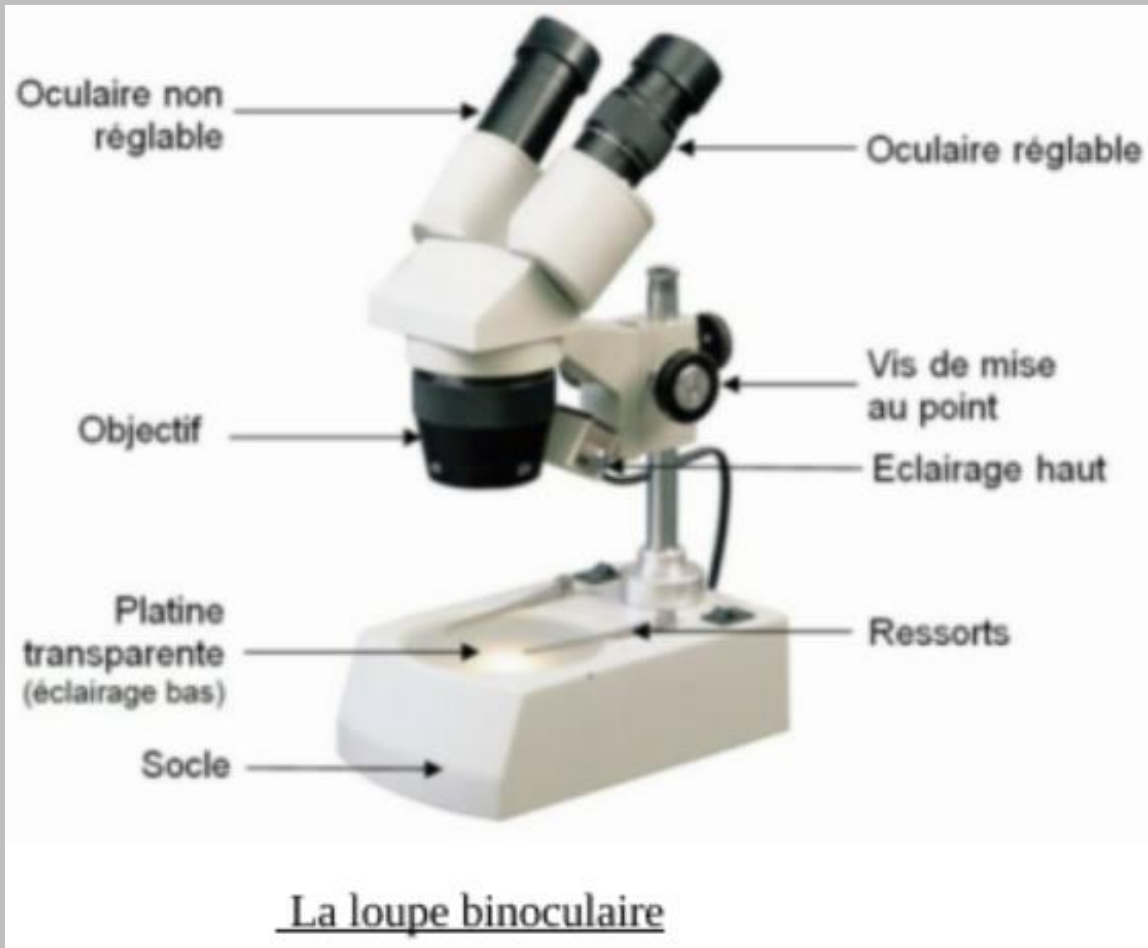
Remarque : L'élodée est une plante invasive et n'est donc pas à jeter dans la nature.

Consigne : Avec l'aide du matériel imposé, montrez la présence de **4 des 5 niveaux** d'organisations de l'élodée.

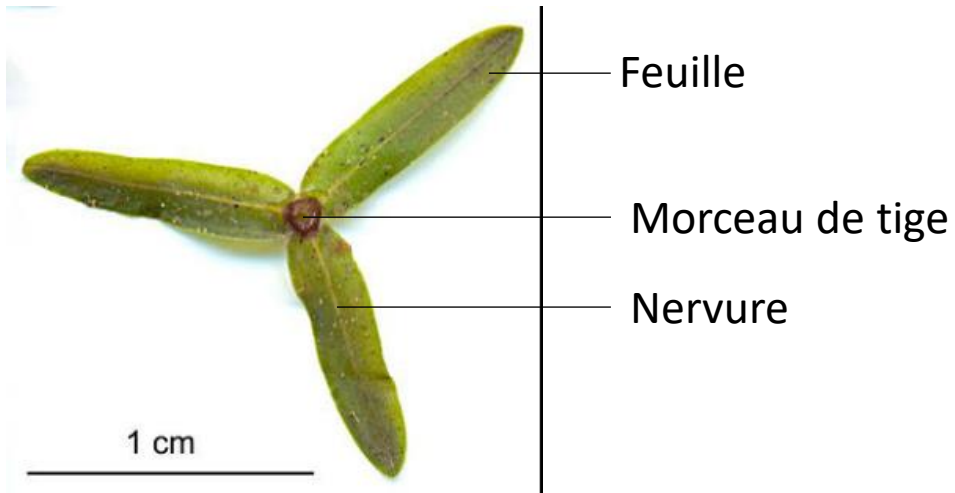
Production attendue : Deux photographies **légendées et titrées** de 3 niveaux d'organisation dans **l'ordre décroissant** (du plus grand niveau d'organisation vers le plus petit) en intégrant en plus la photographie distribuée par l'enseignant du dernier niveau.

Comment titrer et légender correctement une photographie ?

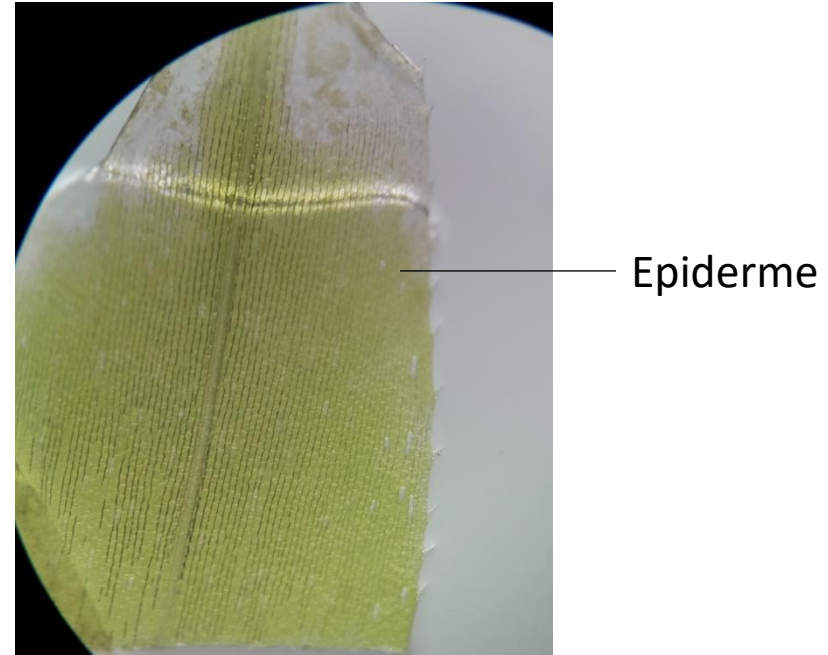
Présentation de la loupe binoculaire et de la préparation de lame



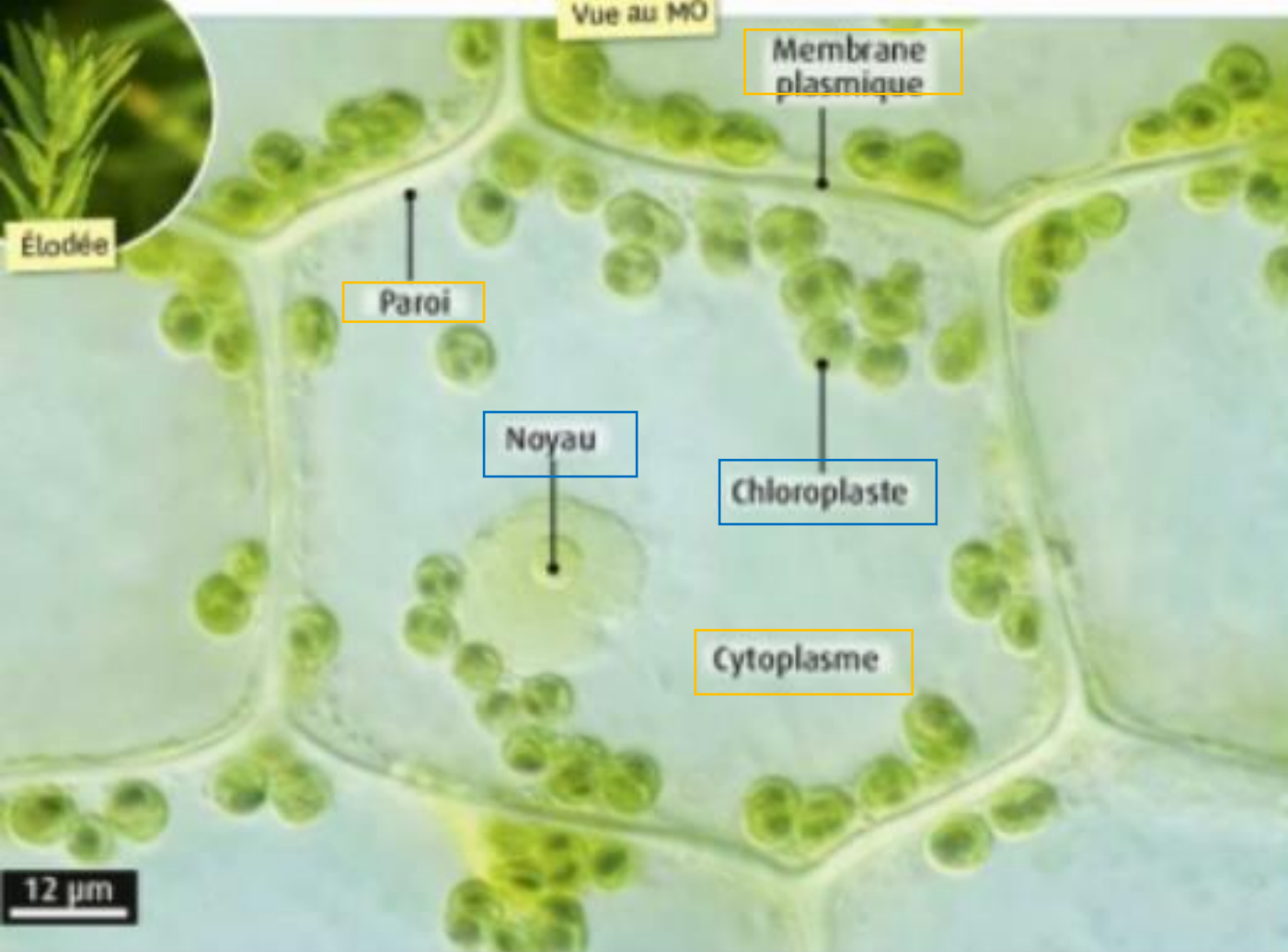
Correction TP



Photographie d'une feuille (=organe)
de l'élodée observée à l'œil nu



Photographie d'un tissu de l'élodée vu
à la loupe binoculaire (x40)



Légende

- Les constituants de la cellule
- Les organites

Photographie de cellules de feuilles d'élodée vues au microscope optique (x...)
(Belin)

Organismes

= l'élodée

Quelques cm
à quelques dm

Organes = la
feuille

De quelques mm à plusieurs
dizaine de cm

Tissus =
l'épiderme

De quelques mm

Cellules = la
cellule
chlorophyllienne

100 μm pour les végétaux

Organites = le
noyau, les
chloroplastes...

Quelques μm

Schéma bilan du TP représentant les niveaux d'organisation d'un être vivant pluricellulaire, l'élodée

Cours

Les plantes, dont fait partie l'élodée, sont des **organismes pluricellulaires** avec des niveaux d'organisation. Ces dernières contiennent comme organes : les **feuilles**, les racines, les fleurs...

Chez la feuille, différents tissus sont présents :

- Un **épiderme**
- Un tissu chlorophyllien
- Un tissu non chlorophyllien

Le tissu chlorophyllien contient des cellules chlorophylliennes avec comme organite des **chloroplastes**. Ces chloroplastes produisent notamment la **chlorophylle** comme molécule.

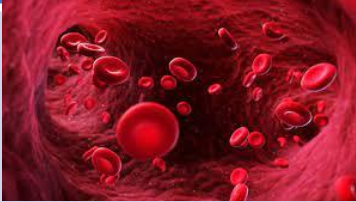
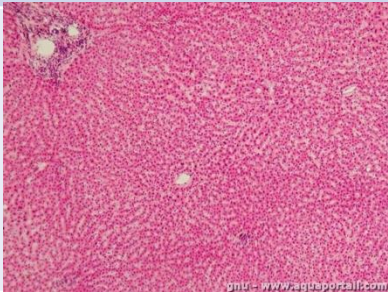
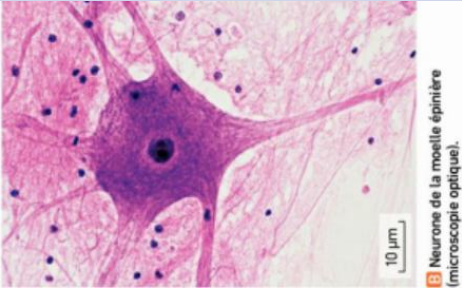
Dessin d'observation de cellules de feuille d'une plante observée au microscope optique

3- Les cellules spécialisées

Définition

Les **cellules spécialisées** sont des cellules différenciées ayant des particularités en lien avec leurs fonctions.

Tableau présentant des exemples de cellules spécialisées chez l'Homme

Noms	Photographies	Fonctions	Localisation
Globules rouges	(Pour la science) 	Transportent l'oxygène	Sang
Hépatocytes (=cellules du foie)		Stockent ou libèrent du glucose	Foie
Kératinocytes	Voir 1-	Produisent de la kératine	Peau
Neurones	(Bordas) 	Transmettent l'information à d'autres cellules nerveuses, cellules musculaires ou glandulaires	Nerf

On estime qu'un être humain est constitué d'environ 30 000 milliards de cellules appartenant à plus de 250 types cellulaires différents.

Tous les êtres vivants pluricellulaires ont des **cellules spécialisées** qui peuvent différer par leurs formes et leurs fonctions ainsi que par leur localisation. Ces cellules possèdent des organites qui vont produire ou stocker des molécules selon leurs fonctions.

4- L'organisation des cellules

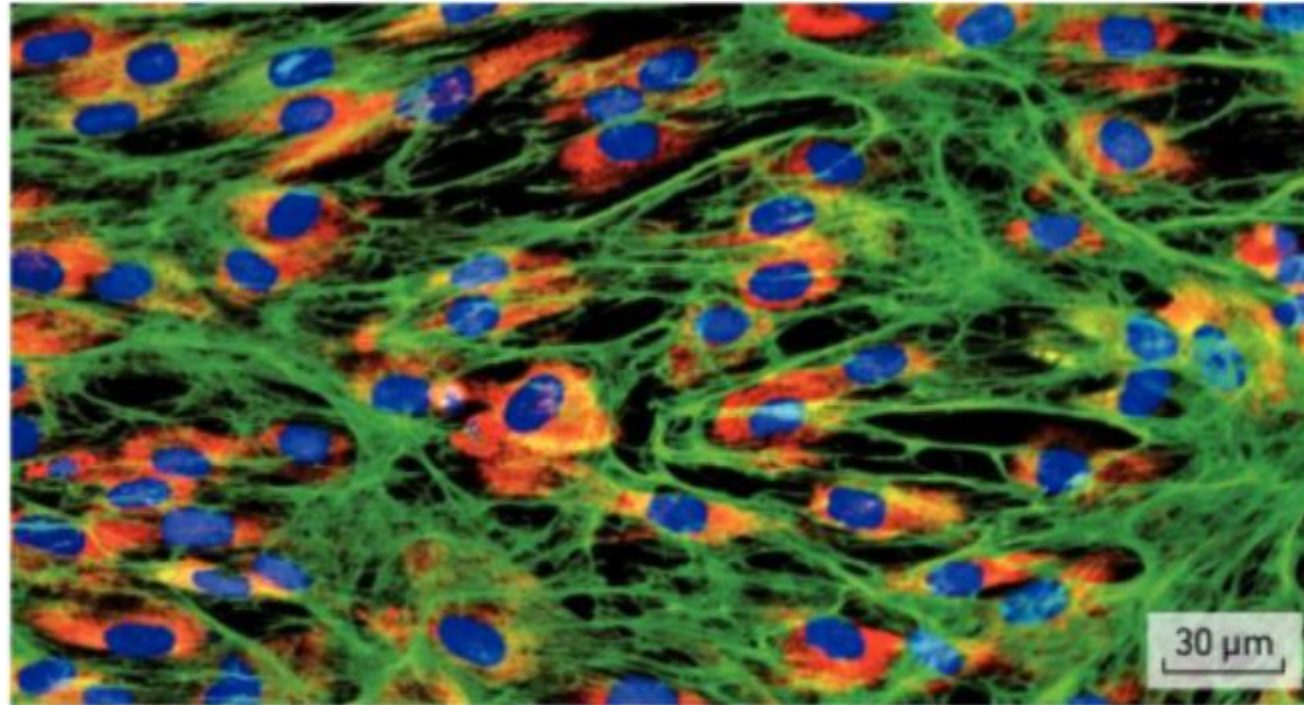
La cellule des pluricellulaire est composée d'une membrane, d'un noyau, de cytoplasme. De plus, des organites tel que les mitochondries ou les chloroplastes la compose.

a) La matrice extracellulaire

Chez les animaux pluricellulaire, la **matrice extracellulaire** est un espace situé entre les cellules d'un tissu, comportant des molécules permettant notamment l'adhérence des cellules entre elles.

Cependant, elle n'est pas présente partout car certaines cellules sont libres. Ex : les globules rouges.

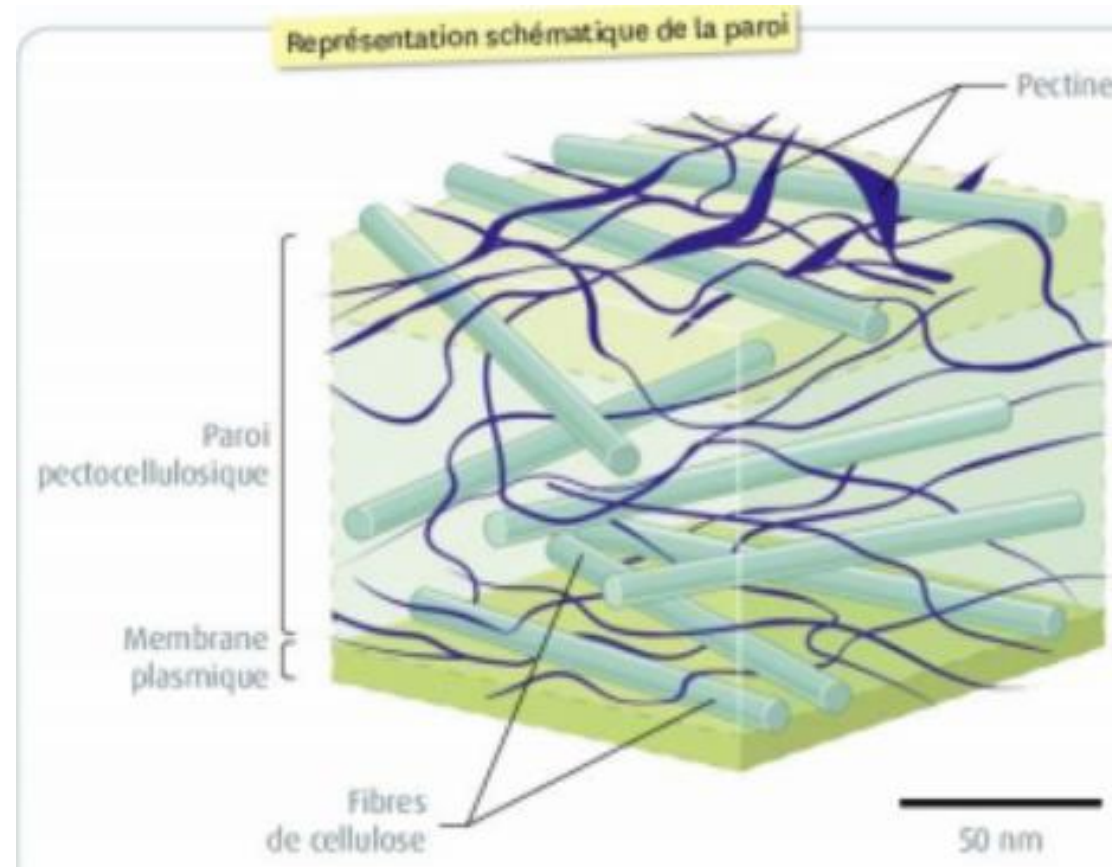
https://www.youtube.com/watch?v=fLdWW2q_Dyg



■ Fibroblastes du derme observés au microscope après traitement par immunofluorescence*.

(Bordas)

b) La paroi



(Belin)

Chez les végétaux, la **paroi** est une couche de protection et de soutien de la plante composée de plusieurs types de molécules. La membrane des cellules y est accolée, ne la rendant pas visible.

c) Les molécules

Les **molécules** sont des assemblages d'atomes. Il en existe différentes qui ont des fonctions très diverses aussi bien de structure que de réalisation de réactions chimiques etc...

Les **macromolécules** sont des molécules de très grandes tailles qui sont souvent formées de plusieurs molécules de plus petites tailles.

On peut citer diverses catégories de molécules :

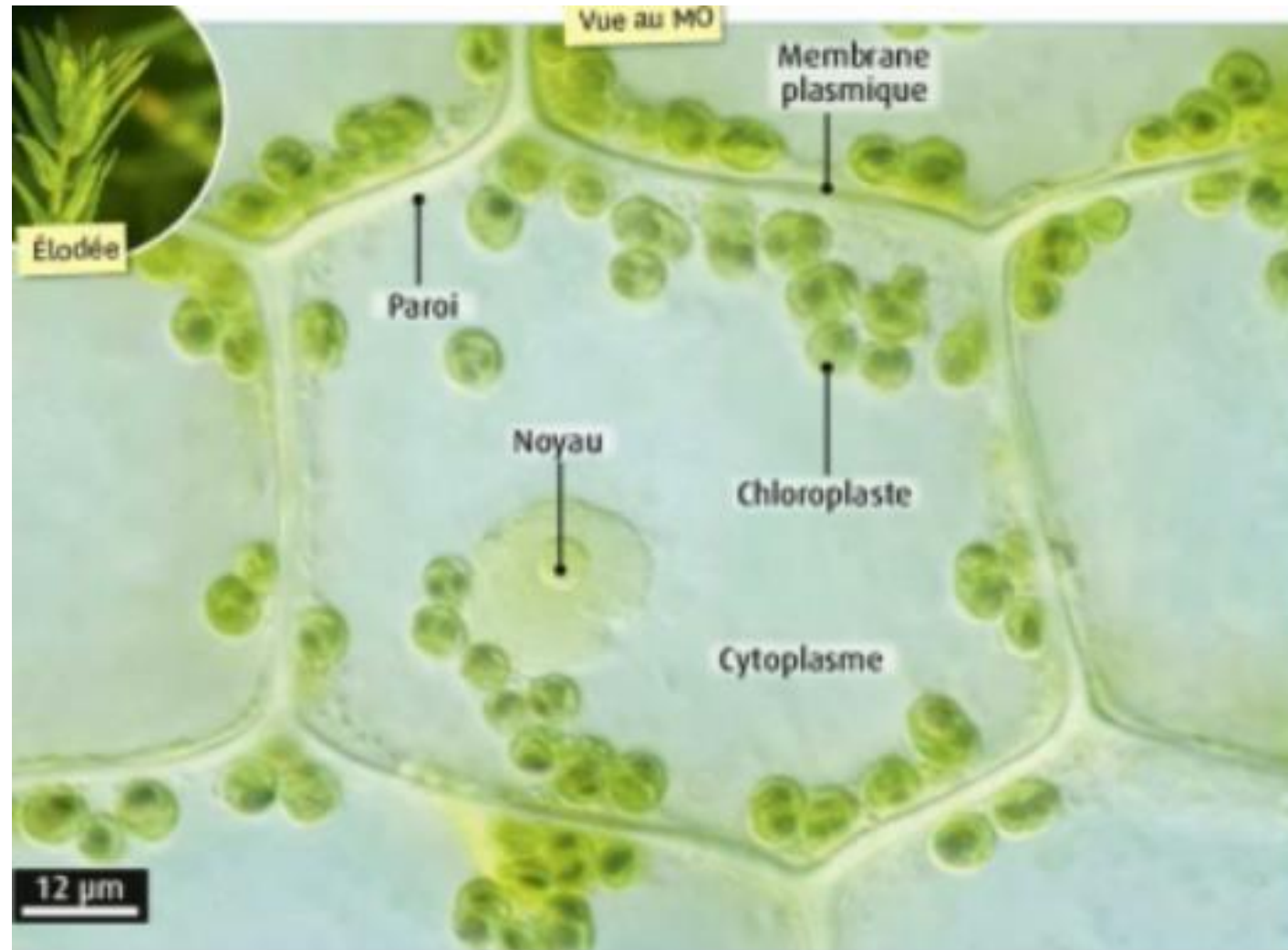
- Les **lipides** ou graisses
- Les **glucides**
- Les **protides** ou protéines
- Les **acides nucléiques**

Ces molécules sont des substrats énergétiques qui se décomposent lors de la digestion et forme les nutriments.

Tableau présentant des exemples de molécule

Famille	Exemple moléculaire	Localisation
Glucides	Amidon, sucre présent dans les cellules des pommes de terre	Cellule de pomme de terre
Lipides	Cholestérol, présent dans les membranes animales ou en mouvement dans le sang	Cellules animales
Protides	Hémoglobine, protéine des globules rouges servant au transport de l'oxygène	Sang
Acide nucléique	L'ADN	Toutes les cellules

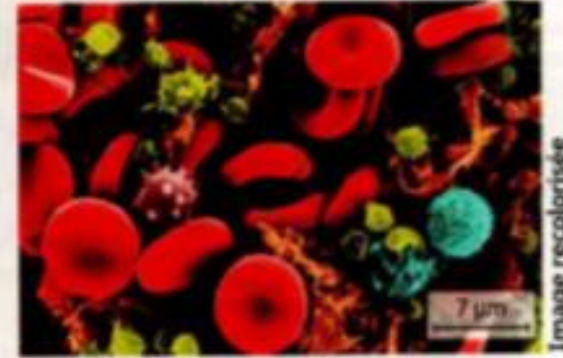
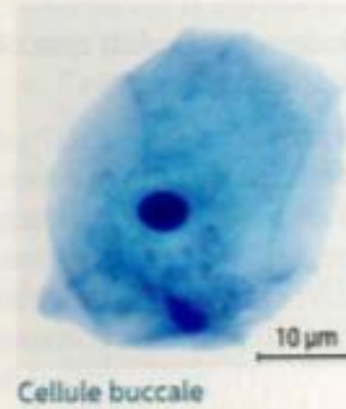
Méthodologie



Exercices de la fiche

Correction fiche d'exercice

Le vivant peut s'observer à différentes échelles. En moyenne, notre œil permet d'observer des objets de taille supérieure à 0,05 millimètre (taille d'un cheveu). Avec un microscope optique, on peut observer des objets de taille comprise entre 0,2 micromètre (10^{-6} m) et 1 centimètre. Les microscopes électroniques fournissent des observations d'objets jusqu'à une taille de 0,1 nanomètre (10^{-9} m) pour les plus performants.



Mitochondries

Cellules sanguines

Mobiliser ses connaissances – Utiliser des outils mathématiques

- Mesurer** la taille des composants du vivant de ces images.
- Les classer** par taille décroissante et les associer à un des mots suivants : organe, organe, cellule, tissu.
- Indiquer** avec quel instrument d'observation ils ont été étudiés.

➤ Questionnement différencié

a)

Pistil : = 9,3 mm

Cellule buccale : = 31,3 μm

Utérus : = 9,7 mm

Mitochondrie : = 3,7 μm

Cellules sanguines : = 7 μm

b)

Pistil	Organe
--------	--------

Cellule buccale	Cellule
-----------------	---------

Utérus	Organe
--------	--------

Cellules sanguines	Cellule
--------------------	---------

Mitochondrie	Organite
--------------	----------

c)

Œil nu :	Microscope optique :	Microscope électronique :
- Pistil	- Cellule buccale	- Mitochondrie
- Utérus	- Cellule sanguine	

II- L'organisme unicellulaire

Ces organismes ne possèdent qu'**une seule cellule** pour faire toutes ces fonctions.

TP noté sur l'observation de paramécie

Correction du TP



Membrane plasmique

Cytoplasme

Cils

Photographie de paramécie observée au microscope optique (x400)

Correction du TD

1- La taille de la paramécie est de 181 μm car : on a mesuré une taille de cellule d'environ 6,3 cm ; et la taille de l'échelle est de 25 μm pour 1 cm. ($=6,3 \times 25 / 1$)

2- La paramécie peut être considérée comme :

- Un organisme car elle réalise toutes ses fonctions
- Une cellule car c'est un unicellulaire avec une taille correspondant aux cellules

3- Les paramécies ont pour caractéristiques la présence de : cils ; de deux noyaux et de vacuoles digestives.

4- La paramécie a pour fonction :

- La nutrition par la présence d'une bouche, et elle se nourrit de petit micro-organismes.
- La digestion par la présence de vacuoles de digestion. Dans l'expérience de la vidéo 1, ces vacuoles apparaissant par de l'encre et ceci montre ainsi le trajet de ses aliments.
- La locomotion par la présence de cils locomoteurs tout autour de la cellule. Ces cils battent et permettent un déplacement de la cellule dans le milieu aquatique.
- (La reproduction.)

Cours

Les unicellulaires ont des formes variables et appartiennent à des groupes différents, cependant, ils ont pour point commun la réalisation de nombreuses fonctions à partir d'une **cellule unique**.

Rien que chez les paramécies, il existe des formes diverses.

Il existe des organismes unicellulaires **procaryotes** (=sans noyau) et **eucaryotes** (=avec noyau). On retrouve ainsi les bactéries dans le premier groupe, et des cellules animales (ex : paramécies), végétales (ex : algues unicellulaires) et des champignons (ex : levures) dans le second.

III- L'ADN et la spécialisation des cellules

Comment les cellules se spécialisent-elles ?

1- Découverte de l'ADN

Après la fécondation, chez les pluricellulaires, on obtient une cellule unique. Cette cellule permet de former un individu complet après la fusion d'un spermatozoïde et d'un ovocyte chez l'Homme. Ceci s'effectue à partir des **mitoses successives**. Ceci s'effectue de la même manière chez l'ensemble des animaux et des végétaux pluricellulaires.

Rappel sur la mitose :

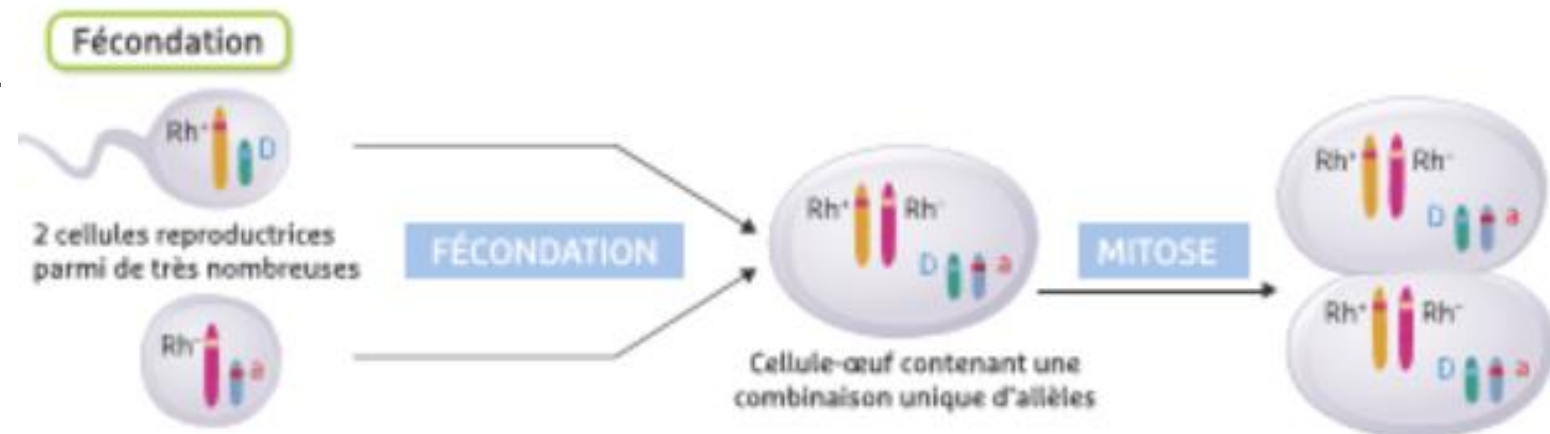
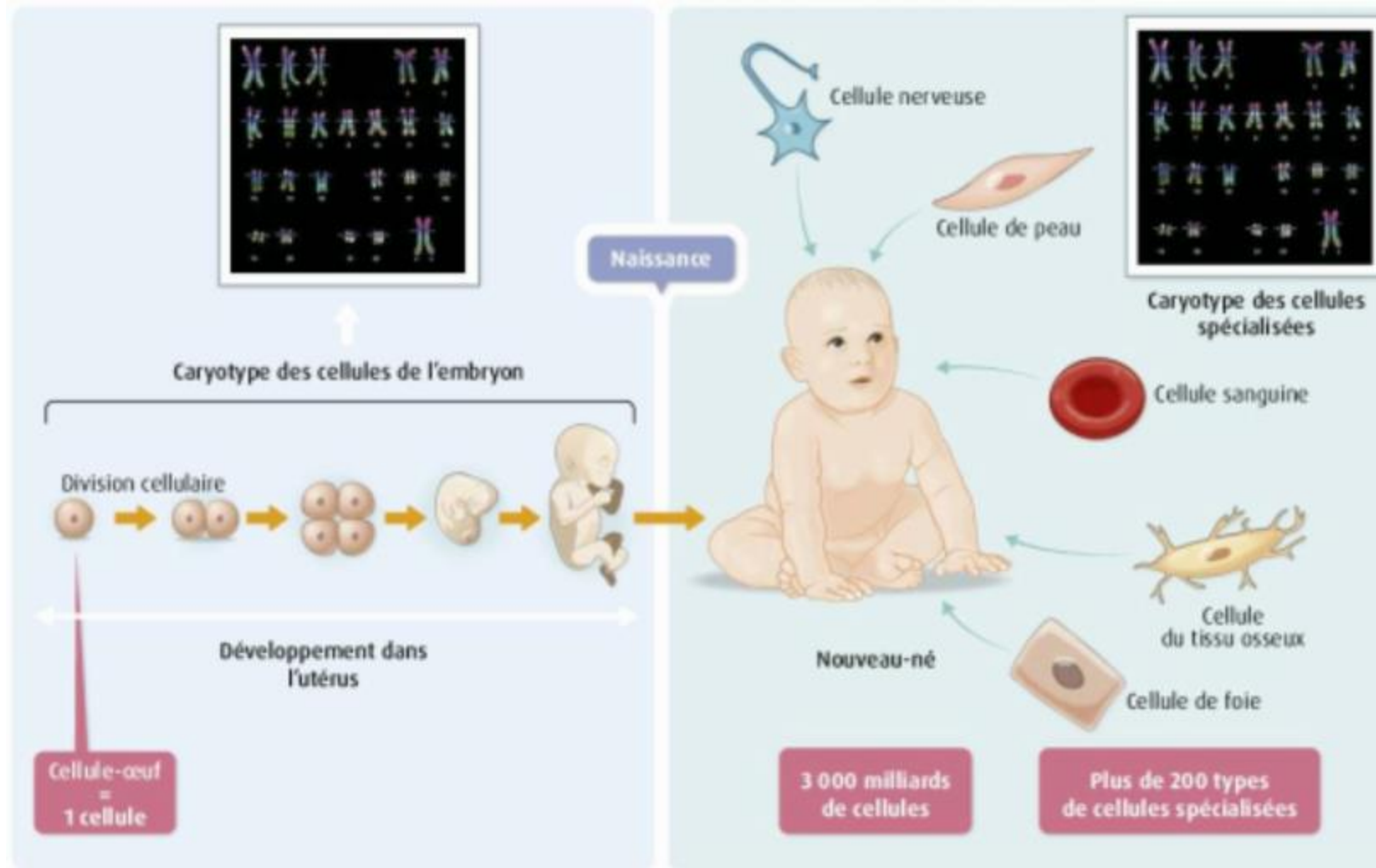


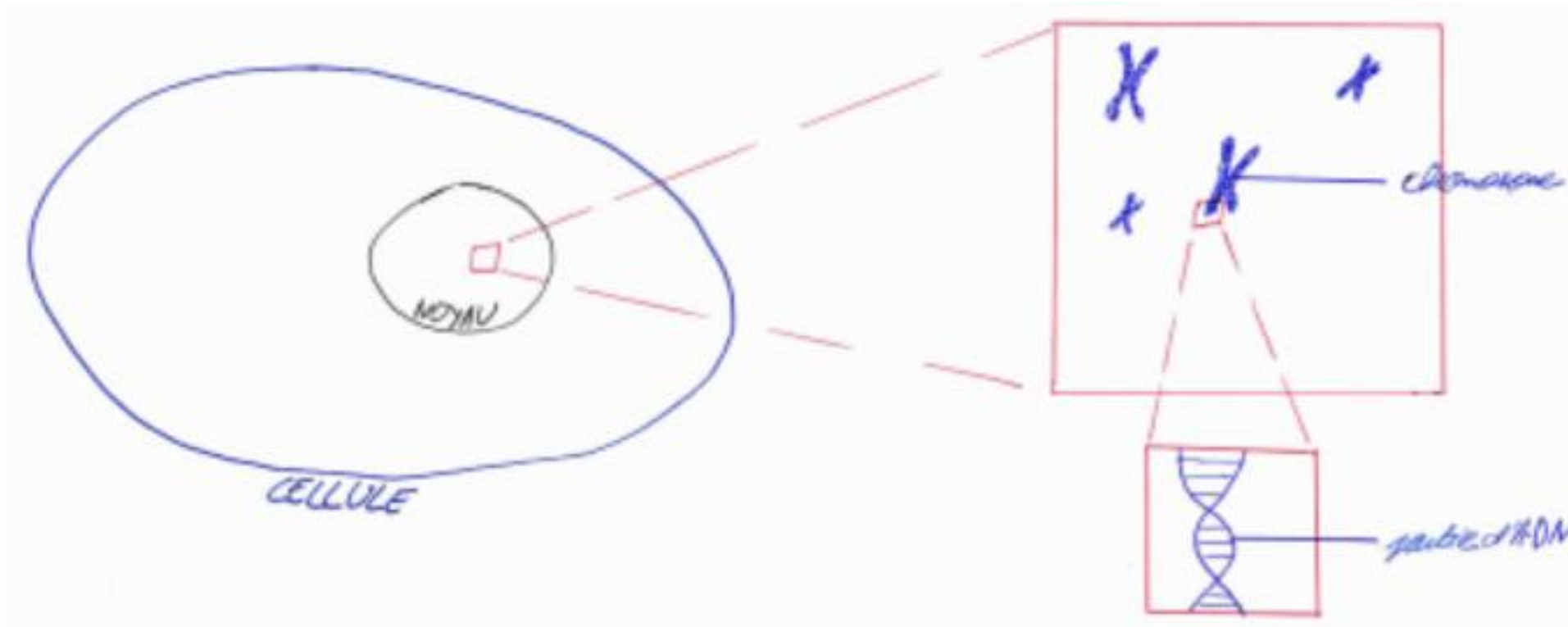
Schéma représentant l'évolution du nombre et du type de cellule chez un être humain



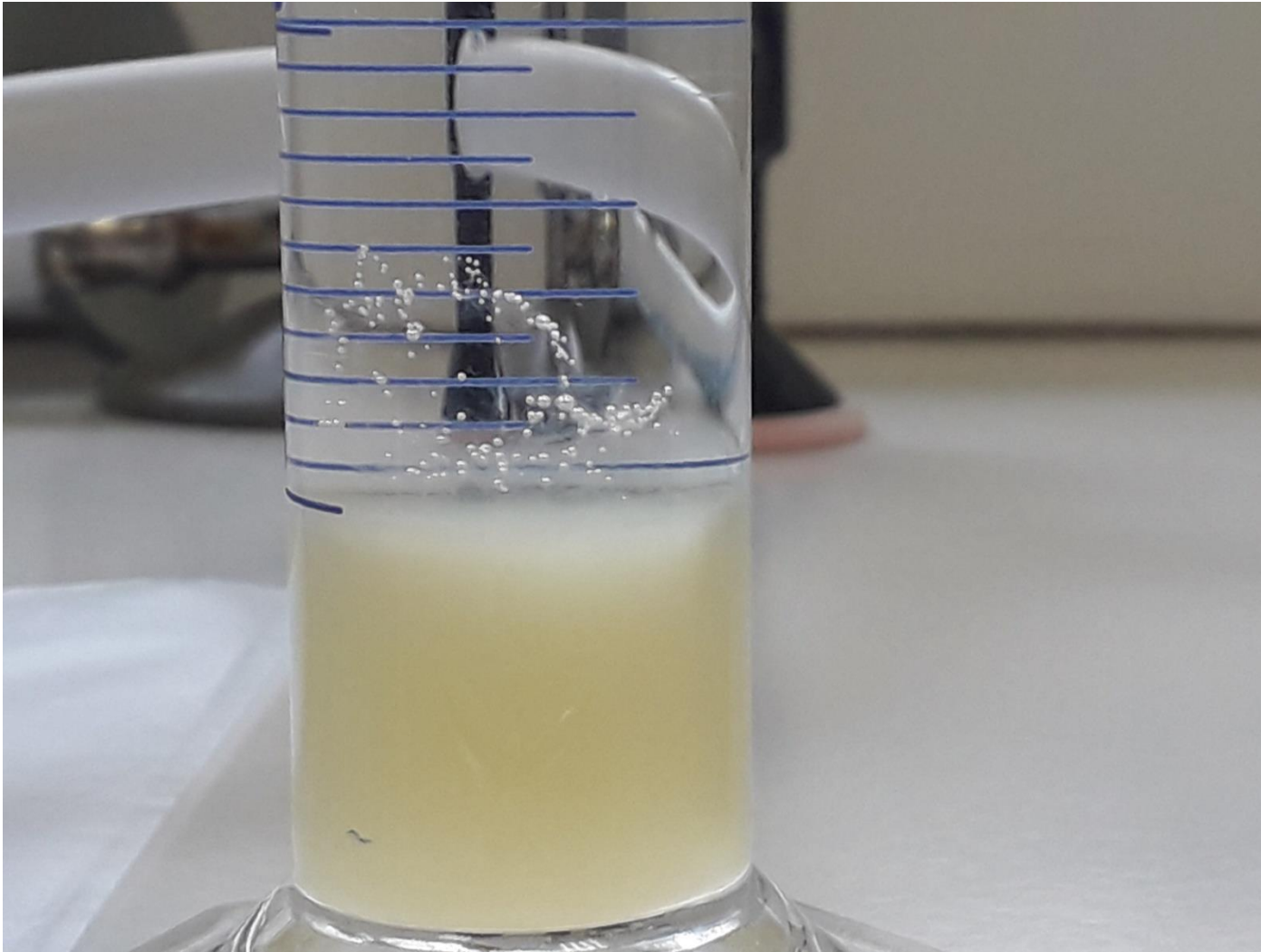
(Belin)

Le **caryotype** d'un individu correspond à l'ensemble des chromosomes d'une cellule classés par ordre de taille décroissant. Or le **chromosome** est un constituant du noyau, visible seulement quand une cellule se divise. Ce dernier est composé d'une molécule d'**ADN** (= **acide désoxyribonucléique**) qui sert de support à l'information génétique.

Schéma résumant les niveaux d'organisation dans le noyau d'une cellule



TP prouvant la présence d'ADN dans les cellules



Cool Maze

Sur mobile :

- 1- Téléchargez Cool Maze sur votre mobile
- 2- Prenez la photographie normalement
- 3- Partagez la photographie à partir de votre galerie avec Cool Maze

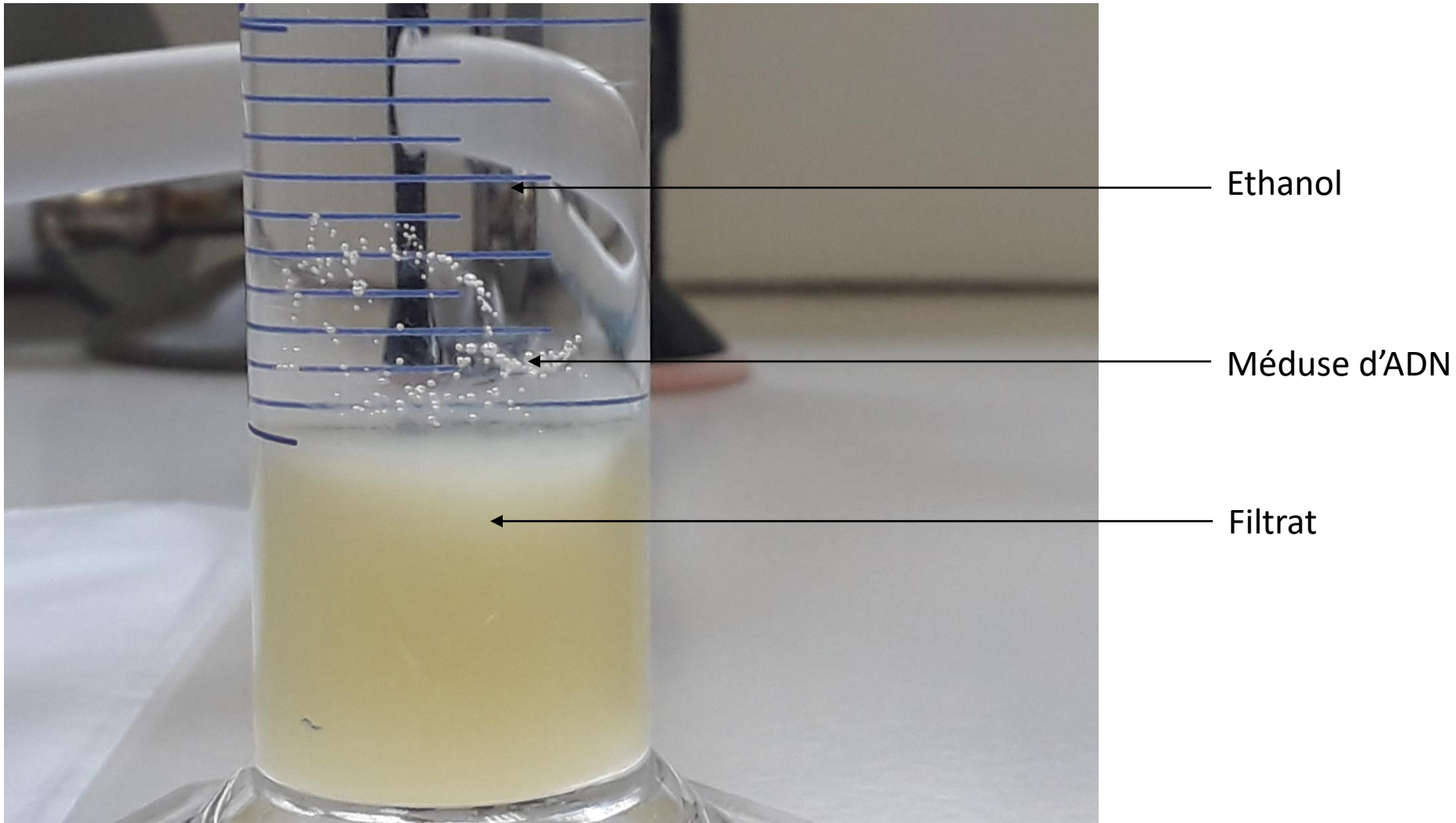
Sur ordinateur :

Ouvrez l'application Cool Maze sur l'ordinateur

Ensemble :

Scannez le QR code et attendez que l'image charge.

TP prouvant la présence d'ADN dans les cellules



Photographie réalisée après l'extraction de molécules d'ADN
observée à l'œil nu

Ainsi, par le TP, nous avons vu que les cellules des pluricellulaires possèdent des molécules d'ADN. L'ADN étant une molécule présente dans **tous les noyaux des cellules** (sauf exception des procaryotes) à l'intérieur des chromosomes.

2- La structure de l'ADN

Histoire de l'ADN

La structure de l'ADN a été découverte par **Franklin, Watson** et **Crick** en 1953. A cette époque, on savait que l'ADN était le support de l'information génétique mais il n'était que peu étudié. On savait déjà que l'ADN était une association de nucléotides sur une chaîne. Par ailleurs avant cela, en 1949, **Chargaff** avait écrit des règles à propos des nucléotides.

Les nucléotides

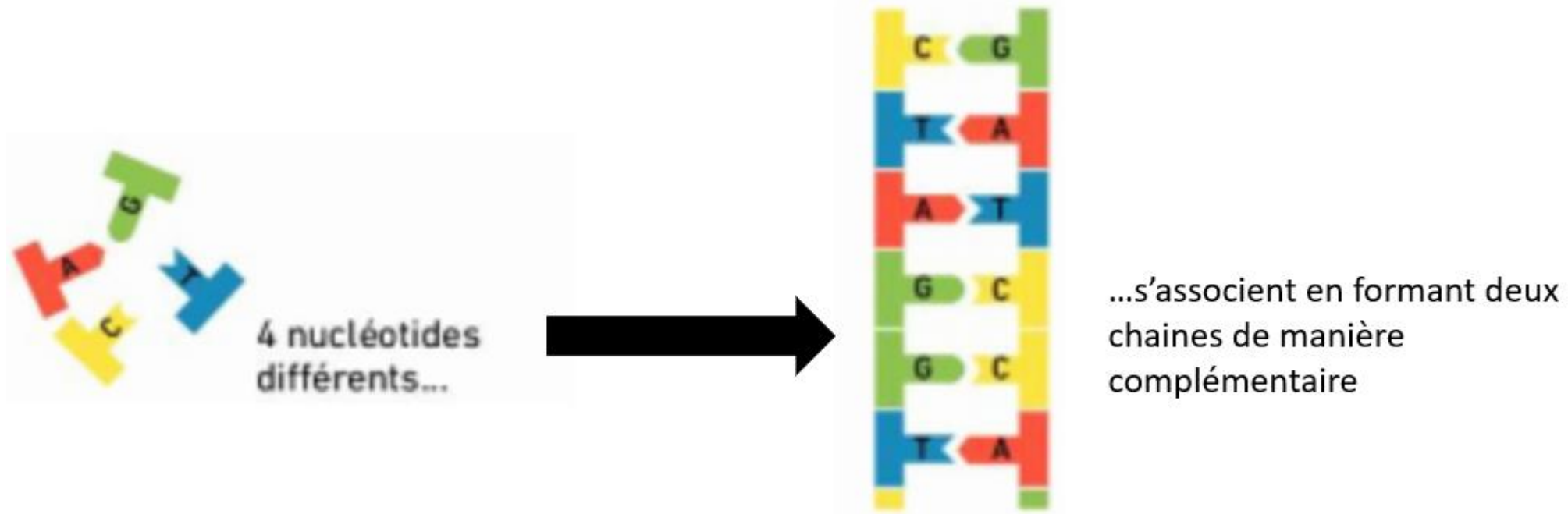
Ainsi, l'ADN est une macromolécule composée de nombreuses sous-unités appelés **nucléotides**. Il existe 4 types de nucléotides différents :

- **A** = Adénine
- **T** = Thymine
- **C** = Cytosine
- **G** = Guanine

Ces nucléotides sont toujours associés deux à deux par **complémentarité**. Ainsi A est complémentaire de T et C est complémentaire de G (d'après la règle de Chargaff).

Règle de Chargaff : $\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = 1$

Schéma simplifié rappelant l'association complémentaire des nucléotides



Forme de l'ADN



Schéma de la forme d'une molécule d'ADN

L'ADN est, enfin, une molécule formée de **deux chaînes** enroulées en **double hélice**, d'une taille de 2 nm.

Liaisons des nucléotides

Sur un même brin, les nucléotides sont reliés les uns aux autres par des liaisons appelées des **liaisons covalentes**. Ce type de liaison rend plus difficile les cassures de l'ADN à ce niveau.

Entre les nucléotides de deux brins, les liaisons sont des **liaisons hydrogènes**. Il existe **deux liaisons hydrogènes** entre les nucléotides A et T et **trois liaisons hydrogènes** entre les nucléotides G et C. Ces liaisons sont facilement cassables.

Exercice

Consigne : Écrivez des brins complémentaires des brins suivant :

1- TGCAACTC

2- CTTGCCTC

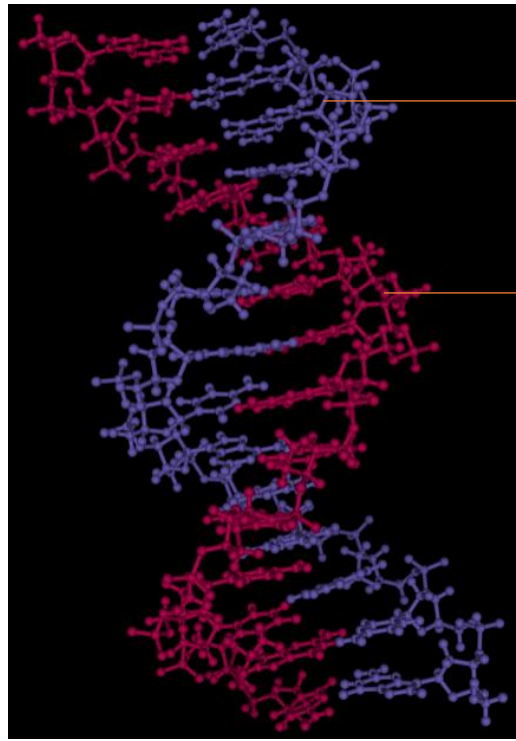
3- GAGGCAAG

TP sur le logiciel Libmol



Molécule
d'ADN
enroulée
en forme
d'hélice

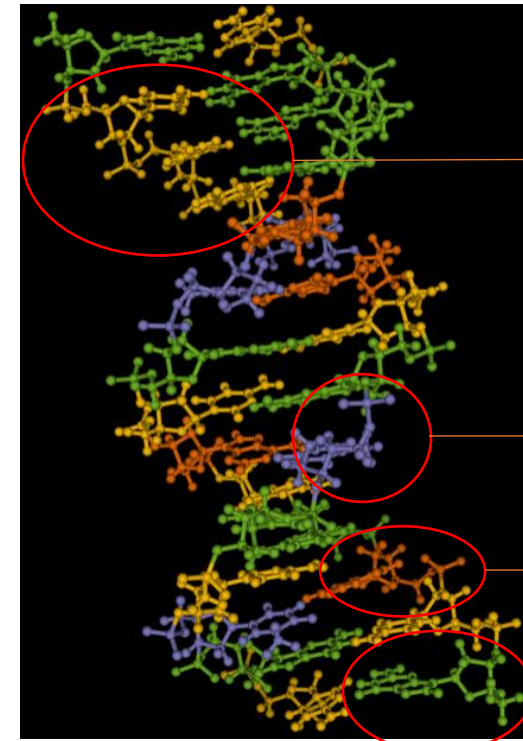
Photographie de la
molécule d'ADN



Chaine B

Chaine A

Photographie des chaines
de la molécule d'ADN



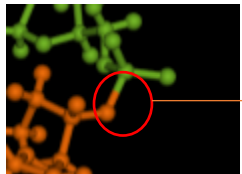
Cytosine

Thymine

Adénine

Guanine

Photographie des
nucléotides de la molécule
d'ADN



Liaison
covalente

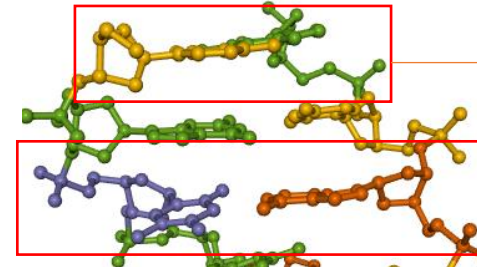
Photographie
zoomer sur une
partie de la
molécule d'ADN



3 liaisons hydrogènes entre C
et G

2 liaisons hydrogènes entre A
et T

Photographie zoomer
sur une partie de la
molécule d'ADN



Complémentarité
entre C et G

Complémentarité
entre A et T

Photographie zoomer
sur une partie de la
molécule d'ADN

Correction exercise

1-

TGCAACTC

ACGTTGAG

2-

CT TGCC TC

GAACGGAG

3-

GAGGCAAG

CT CCGT TC



Raven

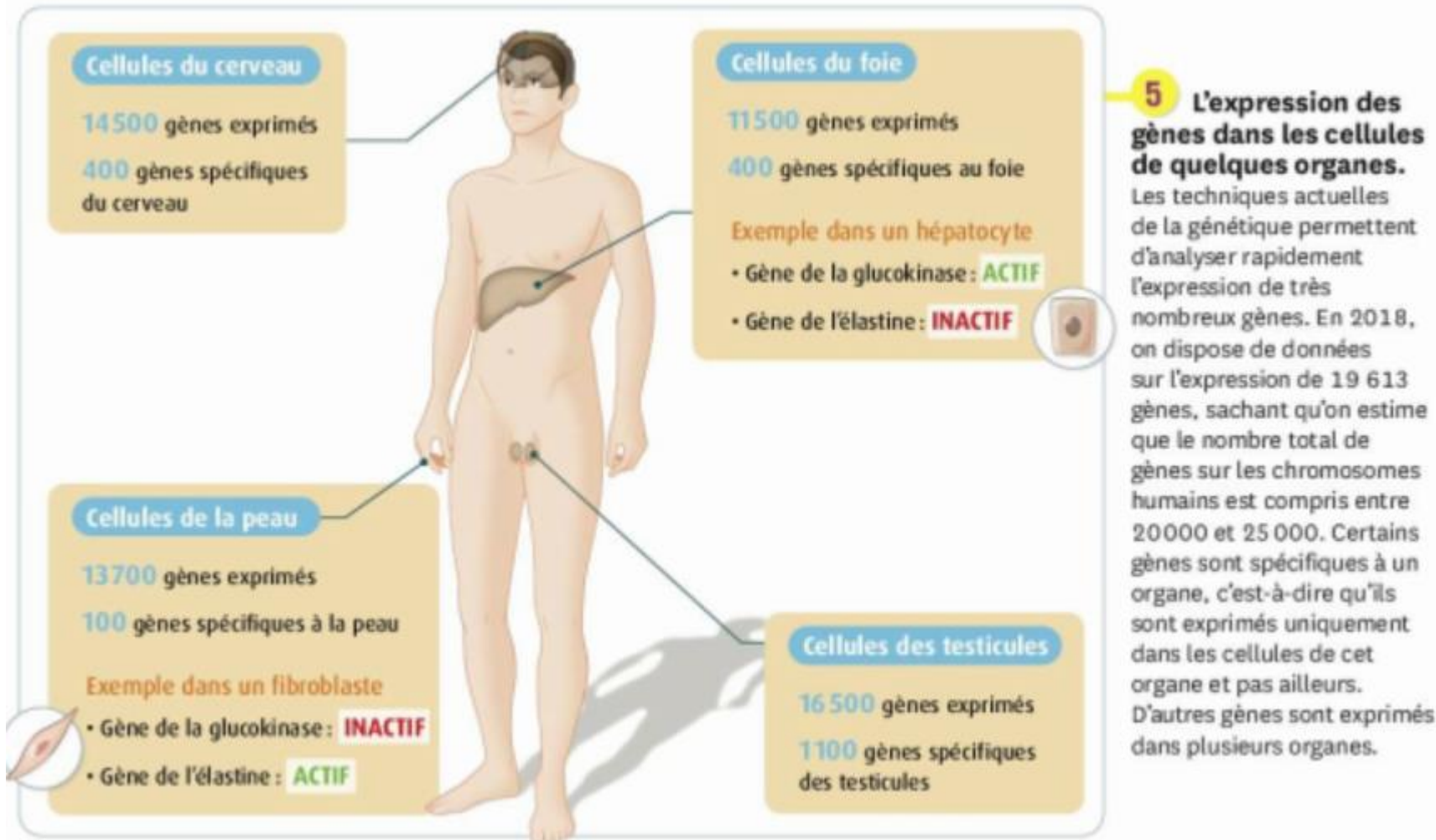
Photographie de l'ADN d'un chromosome humain prise au microscope électronique



Futura Sciences

Photographie de chromosome prise au microscope électronique

3- L'expression du patrimoine génétique



Méthodologie
analyse de
document :

Je vois que...

Or je sais que...

Donc, j'en déduis que....

Les **gènes** sont des portions de séquences d'ADN répartis sur tous les chromosomes. Une **séquence** étant l'ordre dans lequel se succèdent ici des nucléotides de l'ADN. Ces gènes vont s'exprimer ou non selon les cellules et selon les fonctions qu'elles devront réaliser. Ainsi, ce n'est pas parce qu'on possède un gène qu'il va forcément s'exprimer. Si le gène entraîne la production de molécules, alors on dit que le gène s'exprime.

Aujourd'hui les généticiens cherchent à séquencer l'ADN de tous les êtres vivants et ainsi de comprendre la transmission des gènes. Le premier organisme eucaryote dont le génome a été entièrement séquencé remonte à 1996 et est une levure, *Saccharomyces cerevisiae*. Ainsi les levures ont 16 chromosomes et contiennent entre 5 800 et 6 572 gènes.

Je vois que...

Je sais que...

J'en déduis que...

Un exemple de caractère héréditaire spécifique : la bioluminescence



La bioluminescence* est une propriété possédée par quelques espèces animales. Par exemple, la méduse *Aequorea victoria* (A) produit une **protéine*** qui, après avoir été excitée par de la lumière bleue, émet une lumière verte (B). Cette protéine est baptisée GFP pour « Green Fluorescent Protein ».

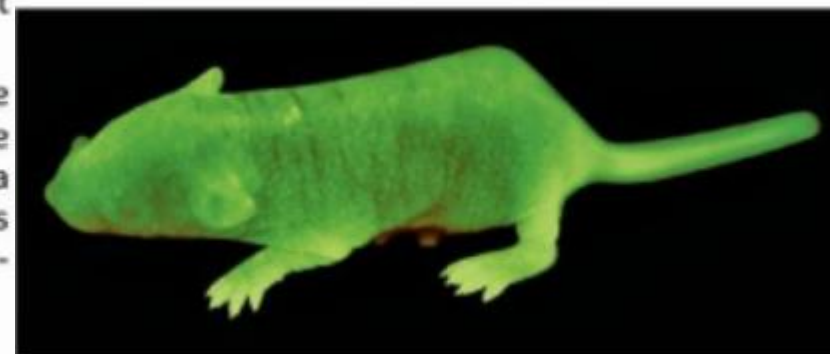
Cette propriété est un caractère héréditaire : elle se transmet de génération et en génération. La plupart des espèces animales n'ont cependant pas cette capacité.

(Bordas)

Une expérience qui révèle le rôle d'un gène

Des chercheurs ont réussi à isoler un fragment d'ADN de la méduse *Aequorea victoria* puis l'ont injecté dans des bactéries et dans la cellule-œuf de divers organismes. Ils ont alors constaté que les cellules des organismes receveurs pouvaient produire la protéine GFP.

Le succès de cette expérience a ouvert la voie à de nombreuses recherches médicales (par exemple en permettant de visualiser le devenir de certaines cellules, cancéreuses notamment). Ces travaux ont été récompensés par le prix Nobel de chimie en 2008.



A Souriceau transgénique* exprimant le gène de la GFP.

Comme la transgénèse a été possible, **on peut donc en déduire** que l'ADN est une molécule utilisée par les êtres vivants pour coder leurs informations génétiques. L'ADN est donc une **molécule universelle**.

Exercices