

L'ORGANISATION FONCTIONNELLE DU VIVANT

Comment les tissus et les cellules des organes s'organisent et assurent-ils des fonctions différentes ?



MANUEL
CHAP. 1 ET 2



OBJECTIFS

- ☐ Distinguer les différentes échelles du vivant sur un document
- ☐ Calculer la taille réelle d'un objet à partir d'une photographie
- ☐ Dessiner des cellules animales et végétales et les légender
- ☐ Observer des préparations microscopiques de cellules animales ou végétales.
- ☐ Schématiser une molécule d'ADN
- ☐ Identifier les différents types de métabolisme à partir d'un graphique

ACTIVITÉS



LES NIVEAUX
D'ORGANISATION DU
VIVANT



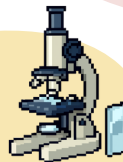
LA
STRUCTURE
DES
CELLULES



LE MYSTÈRE DE LA
SOURIS VERTE



TP2
LE MÉTABOLISME
DES CELLULES



TP1
LA SPÉCIALISATION
DES CELLULES



NON AUX CHOIX DE
BRUXELLE !



ADN
CELLULE VÉGÉTALE
CELLULE ANIMALE



ABC

ADN – **Allèle** – **Autotrophie** – **Cellule** – **Enzyme**
Expression (génétique) – **Gène** – **Génome** – **Hétérotrophie**
Matrice extracellulaire – **Métabolisme** – **Nucléotide**
Organe – **Organisme** – **Organite** – **Paroi** – **Pluricellulaire**
Spécialisation – **Tissu** – **Unicellulaire**



LES NIVEAUX D'ORGANISATION DU VIVANT

Schéma : La celluleQuiz : Les composants de la cellule

Légender des images de microscopie

Calculer la taille réelles des objets



Comment

Reconnaitre une cellule végétale ?

LA SPÉCIALISATION DES CELLULES

SPÉCIALISATION
CELLULAIRE chez les
humainsLES CELLULES
SPÉCIALISÉES chez
les végétauxADN et spécialisation
des cellulesFICHE
MEMO

L'ADN



L'ADN : Schéma niv 1

L'ADN : Schéma niv 2

L'ADN : quiz niv 1

FICHE
MEMO

LE MÉTABOLISME



Exercice de méthode débutant sur le métabolisme



Le fonctionnement des cellules

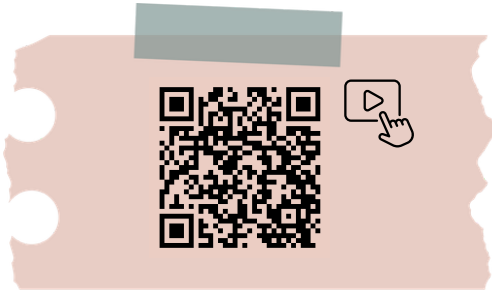
FICHE
MEMOUNE PLAYLIST POUR
TOUT REVOIRVERS LE PROGRAMME DE 1ÈRE
SPÉCIALITÉLES CLÉS DE LA GÉNÉTIQUE
POUR TOUS



LES NIVEAUX D'ORGANISATION DU VIVANT

Distinguer les différentes échelles du vivant (molécules, cellules, tissus, organes, organisme) en donnant l'ordre de grandeur de leur taille.

Comment s'organise le vivant à différentes échelles ?



2 parcours possibles :

Parcours "Jeu de société"

ou

Parcours "numérique" sur PC

+ 1 fiche Bilan



PARCOURS JEU DE SOCIÉTÉ

Matériel :

- 1 jeu ScaleLine par groupe
- 1 fiche bilan et 1 fiche étiquette par élève

LES RÈGLES EN
VIDÉO



Consignes :

Réaliser 2 / 3 parties du jeu (+/-30 min - les règles sont sur les cartes)

PARCOURS NUMÉRIQUE

Matériel :

- 1 PC avec le génially sur les échelles du vivant
- 1 fiche Bilan et 1 fiche étiquette par élève



Consignes :

Réaliser les défis du Génially en moins de 30 min en groupe

BILAN

Découper et positionner les étiquettes de la fiche "échelle du vivant"

Appeler Mme Macerot quand vous avez terminé avant de coller



L'ULTRASTRUCTURE DES CELLULES

Observer des préparations microscopiques montrant des cellules animales ou végétales
Communiquer dans un langage scientifiquement approprié : schéma

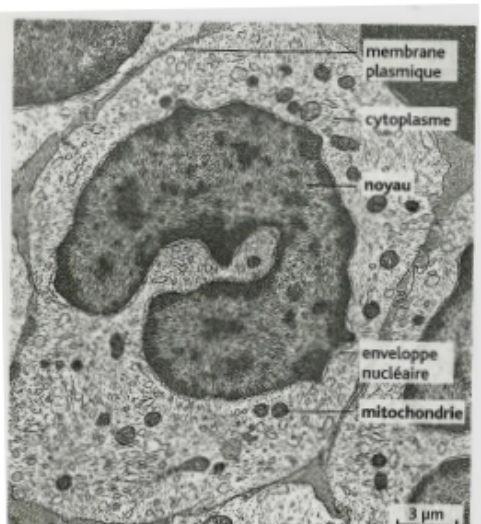
Comment sont organisées les cellules de différents organismes ?

Prérequis
(rappels)

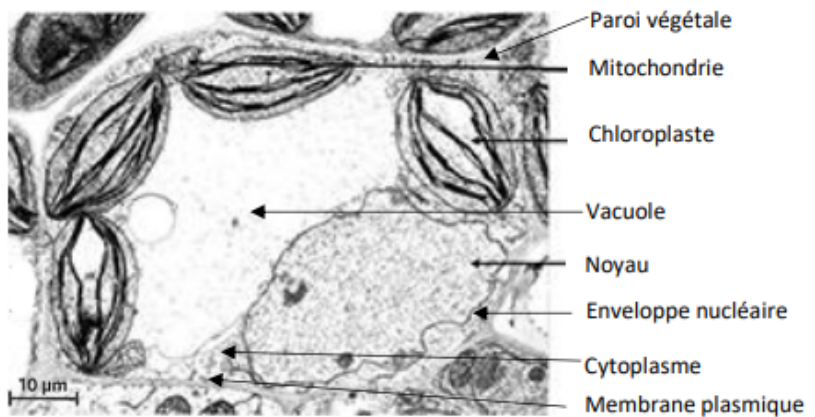


Consignes :

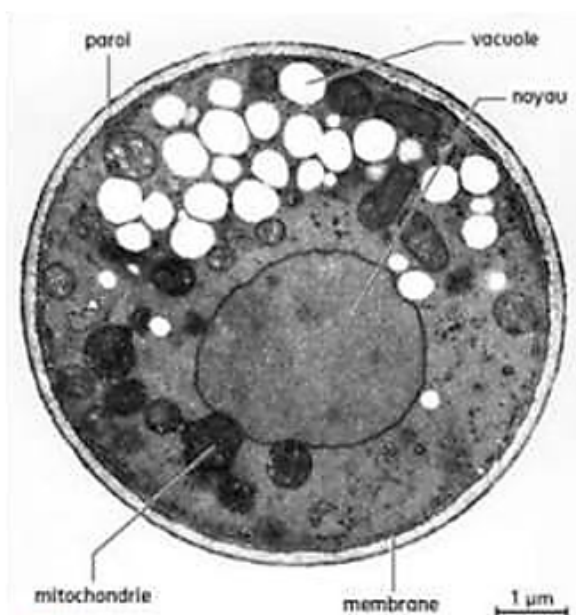
- A partir des microphotographies ci dessous, **identifiez** les caractéristiques de chaque type de cellule pour **compléter** le tableau
- Quand le tableau est terminé, appelez Mme MACEROT pour obtenir le bilan à compléter



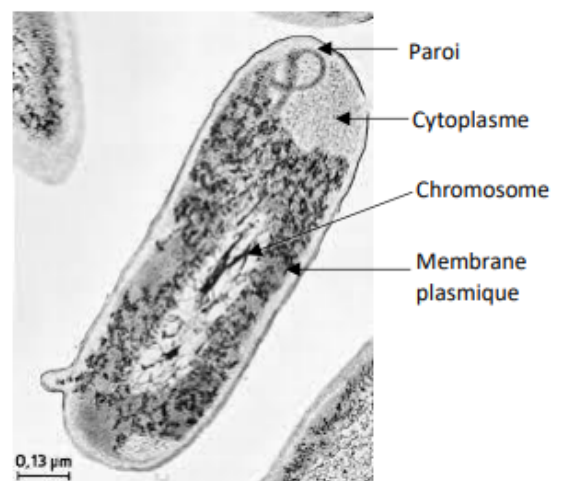
Observation au MET d'un globule blanc humain (x25 000)



Observation au MET d'une cellule végétale chlorophyllienne (x 7000)



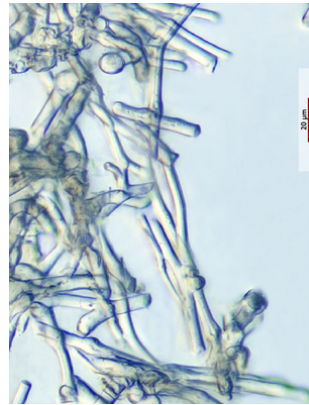
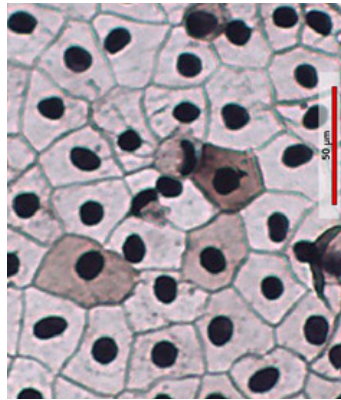
Observation au MET d'une levure (champignon unicellulaire)



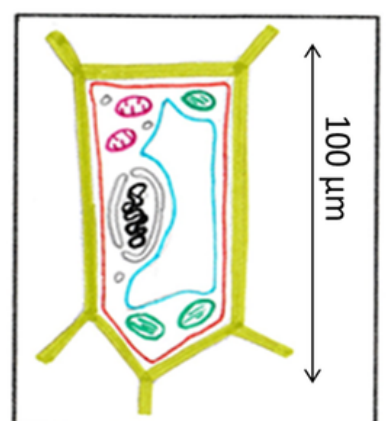
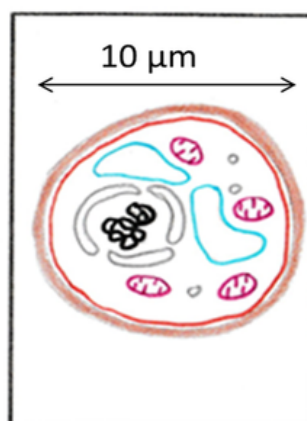
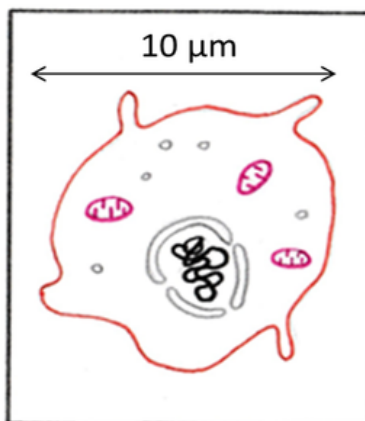
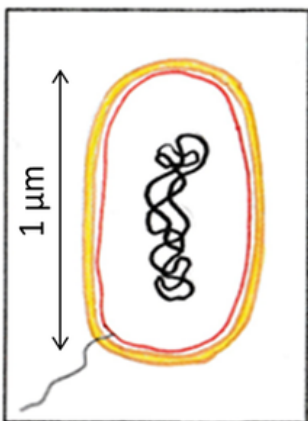
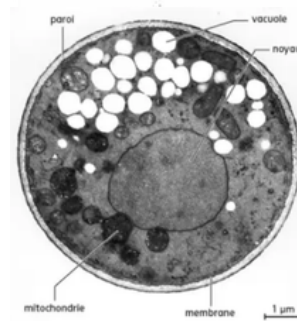
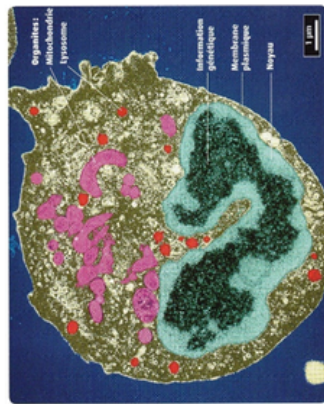
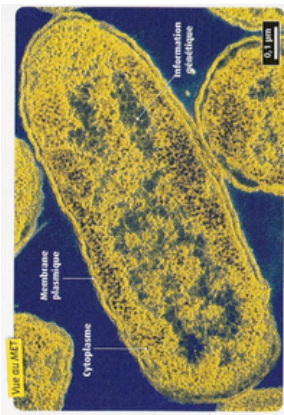
Observation au MET d'une bactérie



Cellules observées au Microscope optique à balayage



Cellules observées au Microscope électronique à transmission (MET)



Les points communs

— membrane plasmique

⊗ matériel génétique

□ cytoplasme

La cellule procaryote

~ flagelle

— paroi bactérienne

La cellule eucaryote

⊗ Noyau

⊗ Mitochondrie

⊙ Autres organites

La cellule animale

— paroi fongique

☆ vacuole

La cellule végétale

⊗ Chloroplaste

— paroi végétale

☆ vacuole

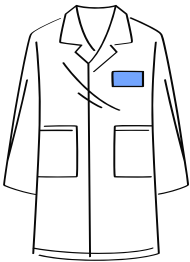


TP LA SPÉCIALISATION DES CELLULES

*Pratiquer des démarches scientifiques : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions
Concevoir, créer, réaliser : mettre en œuvre un protocole (microscope optique)*

Les êtres pluricellulaires possèdent des organes et des tissus qui sont constitués de cellules jointives et spécialisées.

Comment les cellules sont-elles structurées pour assurer des fonctions spécifiques ?



Matériel :

Pincès, scalpel
Microscope optique, lames et lamelles,
Feuilles blanches
Echantillons biologiques
Fiche méthode Réalisation d'une lame de microscopie
Fiche Méthode Microscope
Fiche méthode Dessin

Consignes :

Réalisez une observation microscopique de cellules végétales
(une préparation différente par élève du groupe.)

Appelez Mme MACEROT pour vérification

Réalisez un dessin d'observation des cellules étudiées.

Appelez Mme MACEROT pour vérification

NETTOYEZ ET RANGEZ LE MATERIEL



NOM :
Prénom :
Classe

GRILLE D'ÉVALUATION OBSERVATION MICROSCOPIQUE ET DESSIN

Critères de réussite du montage microscopique

	Evaluations				
Réalisation de la préparation	La préparation est propre (lame et lamelle)				
	L'échantillon est fin et petit				
Montage de la préparation entre lame et lamelle	Le liquide de montage (eau, colorant) ne déborde pas de la lamelle				
	Absence (ou peu) de bulles d'air				
Rangement et gestion des déchets	Les pinces, ciseaux... sont nettoyés et rangés				
	Les lames et lamelles vont dans la poubelle				
	La paillasse est propre et rangée				
Note					

Critères de réussite pour une bonne observation microscopique

Date :								
Lame bien placée et tenue								
Bonne utilisation des objectifs dans l'ordre croissant								
Grossissement bien choisi								
Intensité de l'éclairage adaptée à l'observation								
Zone d'observation bien choisie (intéressante) et centrée								
Observation nette								
Note								

Critères de réussites du dessin d'observation

	Evaluations				
Mise en page et présentation	- Dessin de grande taille - Dessin centré				
	- Ecriture lisible et propre - Dessins et légendes au crayon à papier (ou critérium)				
Réalisation du dessin	- Traits fins et continus - Représentation des formes et proportions observées				
Titre	- Titre souligné - Comprend le nom de l'objet, la méthode d'observation et la coloration utilisée				
Légendes	- Traits fins et tirés à la règle - Traits non croisés mais pouvant être coudés				
Note					

Protocole d'observation des cellules d'oignon rouge.

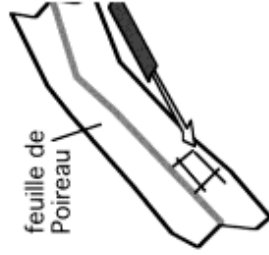
Avec une pince fine **prélever un petit lambeau** (2-3 mm) d'épiderme sur la face colorée d'une écaille du bulbe d'oignon rouge, couper avec la paire de ciseaux fins.

Vous devez réaliser les 2 préparations suivantes :

- Déposer sur une lame une goutte d'**eau distillée**. Y placer le lambeau d'épiderme, bien à plat, attendre quelques dizaines de secondes, recouvrir de la lamelle.
- Déposer sur une lame une goutte de **solution molaire de saccharose**. Y placer le lambeau d'épiderme, bien à plat, attendre quelques dizaines de secondes, recouvrir de la lamelle. Observer le plus rapidement possible.

Protocole d'observation des cellules du poireau

À l'aide d'une aiguille lancéolée, délimiter un carré de 5 mm de côté.



Détacher le fragment d'épiderme transparent à l'aide de l'aiguille lancéolée, puis le monter à plat dans une **goutte d'eau**.

Observer au fort grossissement.

Constater que ce tissu comprend deux types de cellules, situées dans deux plans différents (faire deux mises au point distinctes).

Protocole d'observation des cellules de Pomme de Terre.

Coupez en deux une pomme de terre et prélever un **fragment le plus fin possible** de la chair avec une lame de rasoir (ou un scalpel), tenue tangentielle à la surface.

Déposez le fragment sur une lame, ajouter une goutte d'eau iodée. Pressez légèrement sur la lamelle pour ne pas la casser. Les cellules contiennent des petits grains d'amidon colorés en bleu par l'iode. Observez au microscope en recherchant la zone la moins épaisse.

Protocole d'observation des cellules d'Elodée.

Prélever deux feuilles d'élodée (de préférence celle située au sommet de la tige).

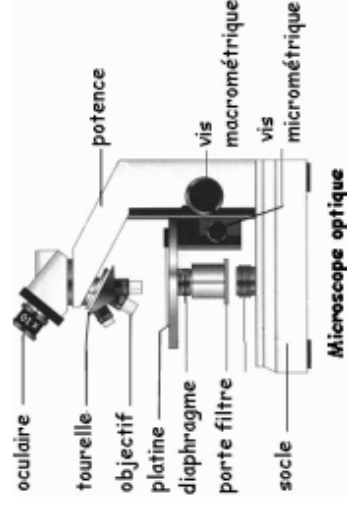
Vous devez réaliser les 2 préparations suivantes :

- Déposer sur une lame une goutte d'**eau distillée**. Y placer le morceau de feuille, bien à plat, puis recouvrir de la lamelle.
- Déposer sur une lame une goutte d'**eau iodée**. Y placer le morceau de feuille, bien à plat, puis recouvrir de la lamelle

Observer la différence entre les deux préparations.

Fiche méthode utilisation du microscope

Un microscope permet d'observer l'organisation d'un objet très peu épais. Cette faible épaisseur laisse la lumière traverser l'objet, en « emportant » son image vers des lentilles de verre (placées dans l'objectif et l'oculaire) qui l'agrandissent. C'est en plaçant son œil sur l'oculaire que l'on voit cette image. Il faut donc réaliser une préparation microscopique de l'objet à observer pour utiliser cet appareil



Je dois...	Pour cela...
1 – Préparer l'observation.	→ Je vérifie le fonctionnement de la lampe. Je descends la platine au maximum.
2 – Faire la mise au point.	→ Je vérifie que le petit objectif est placé dans l'axe du tube optique. L'observation commence toujours par le faible grossissement. Je pose la préparation sur la platine en la disposant dans le système de « guide-lame ». Je déplace la préparation pour la mettre au-dessus du trou central dans la lumière
3 – Explorer la préparation.	→ Je regarde dans l'oculaire. A l'aide de la vis macrométrique de mise au point, je remonte la platine jusqu'à avoir une image nette. Je déplace la préparation sur les côtés ou d'avant en arrière pour trouver la zone idéale à observer.
4 – Changer de grossissement	→ Je place la zone à agrandir au centre de la platine. Je change d'objectif en tournant le barillet sans toucher aux vis de mise au point. Faire la mise au point en ne touchant cette fois qu'à la vis micrométrique de réglage.



LE MYSTERE DE LA SOURIS VERTE

Communiquer et utiliser le numérique : utiliser les logiciels Libmol et GénieGen2

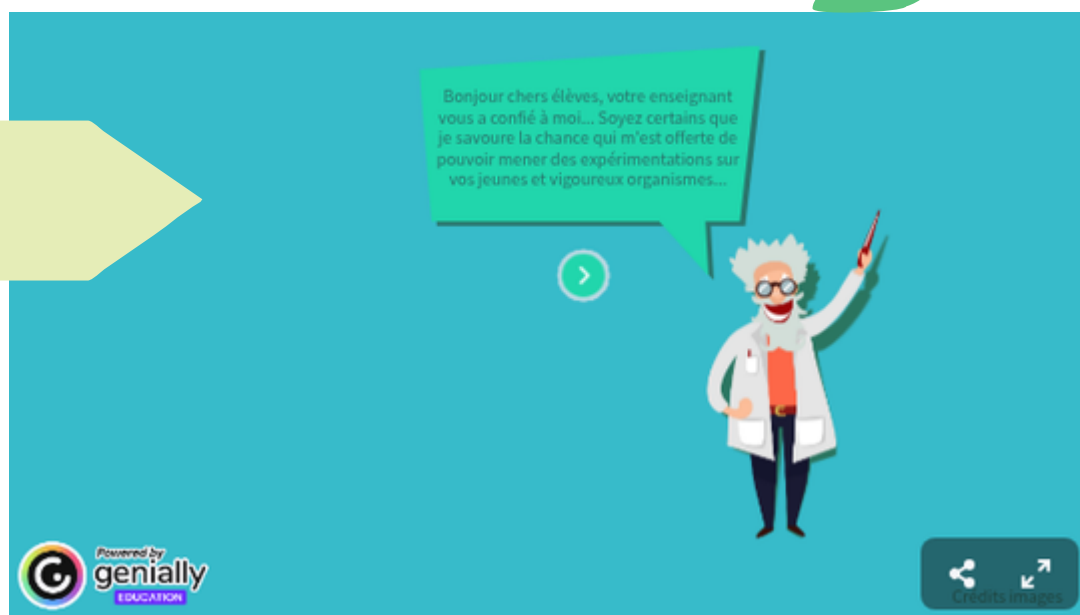
Prérequis



**Pour ne pas finir
comme moi, réalisez le
défi de
l'expérimentateur fou !
Sinon....**



**Escape Game
en ligne**



<https://view.genial.ly/634c37d834a1420012260ab1>

**Une fois terminé
récupérez et complétez la fiche bilan**



TP : UN PETIT CHOU DE BRUXELLES ?

Analyser, extraire des informations
Utiliser GénieGen2
Communiquer à l'écrit

Après une difficile journée de cours, vous rentrez chez vous mais le repas de ce soir ne va pas vous remonter le moral : des choux de Bruxelles ! Vous détestez ça et évidemment, le repas se passe mal car vos parents argumentent que ces choux sont excellents alors que vous leur trouvez un goût affreux. Mais il se trouve que cette différence de goût s'explique génétiquement.

Comment expliquer les différences de perception de l'amertume entre les individus ?

Objectif : Vous devez rédiger un compte rendu expliquant comment le fait que vous n'aimiez pas les choux de Bruxelles s'explique génétiquement.

**UNDER
CONSTRUCTION**

Cet argumentaire répondra notamment à :

- o Pourquoi le chou de Bruxelles est-il amer ?
- o Quels éléments génétiques permettent de distinguer les individus de la même espèce ?
- o Quelles sont les structures moléculaires responsables de la molécule amère ?
- o Quels sont les différences génétiques entre des individus sensibles et insensibles ?
- o Pourquoi le chou de Bruxelles est-il amer seulement pour certaines personnes ?

Votre compte rendu contiendra obligatoirement :

- Des captures d'écran légendées de vos résultats sur GénieGen2
- Un schéma explicatif des éléments nécessaires à la détection de la molécule PTC.

Matériel :

- Documents en couleur
- GénieGen2 et séquences à charger

Grille d'évaluation – Critères de réussite

Analyser, extraire des informations	Utiliser GénieGen2	Communiquer à l'écrit
☐ J'identifie les informations utiles	☐ Je reconnais les nucléotides (A, T, C, G)	☐ Mon texte est organisé
☐ Je reformule avec mes propres mots	☐ Je compare les séquences	☐ J'utilise un vocabulaire scientifique précis
☐ J'explique les phénomènes	☐ J'identifie les différences	☐ Mes phrases sont correctes
☐ J'organise mes idées logiquement	☐ J'utilise le logiciel en autonomie	☐ Mon orthographe est soignée

PROTOCOLE

Comparer des séquences avec GenieGen2

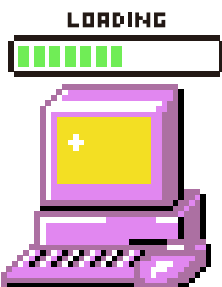
Aller sur le site GenieGen2

Ouvrir la banque de séquence puis rechercher « PTC »

Charger les séquences « Sensibilité au PTC »

Réaliser un alignement des séquences (« Action » > « Aligner les séquences »)

Identifier les éventuels changements entre les 2 séquences





TP LE MÉTABOLISME DES CELLULES

Pratiquer des démarches scientifiques : Interpréter des résultats et en tirer des conclusions

L'unité de structure observée dans les cellules, correspond-elle à une unité de fonctionnement ?

Définition

Le métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques se déroulant dans une cellule :

Les réactions de la matière vivante à la croissance des cellules

produire de l'énergie

**UNDER
CONSTRUCTION**



On se demande si les cellules fonctionnent de la même manière. (Produisent leur énergie

même manière.

(On note cependant que les cellules végétales possèdent des organites en plus, les procaryotes n'en ont pas)

On a réalisé des expériences afin de tester cette hypothèse.

LEVURES

La levure est un organisme unicellulaire eucaryote appartenant au groupe des champignons.

Leur longueur

EUGLÈNES

L'euglène est un organisme unicellulaire eucaryote, mobile. Leur longueur est généralement comprise entre 30 et 70 µm

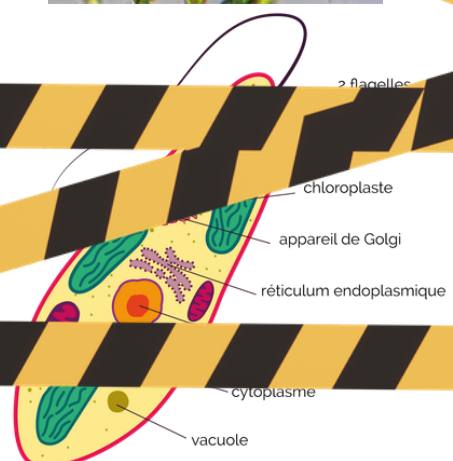
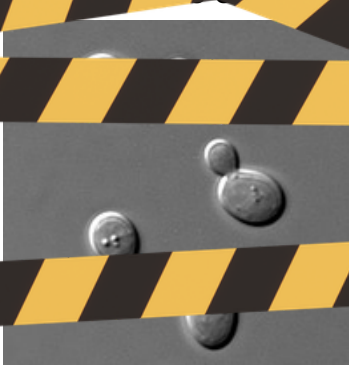


Photo d'une observation au microscope optique (en haut) et schéma de l'ultrastructure (en bas)



Vos réponses sont à noter dans votre cahier, en complément de la fiche à coller et compléter)

- Relevez le problème (c'est la question que l'on se pose et que l'on doit résoudre)
- Relevez l'hypothèse testée. (c'est la solution possible au problème que l'on va tester avec des expériences)

Expériences 1 : Résultats des cultures de cellules

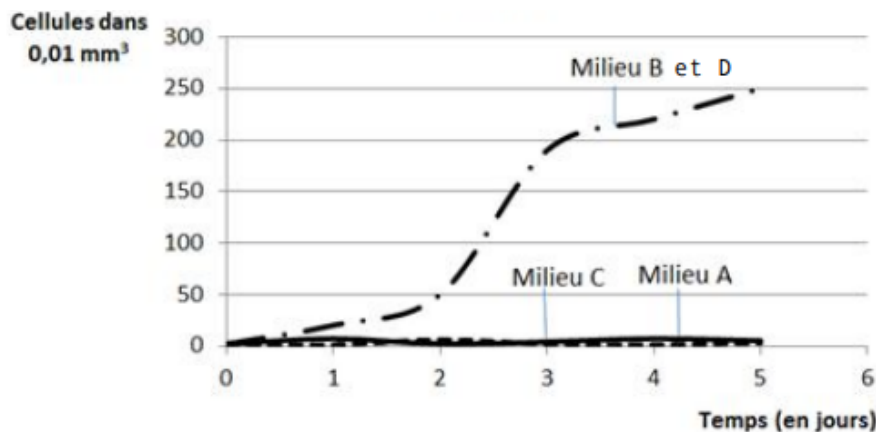
On réalise des cultures de ces 2 cellules dans différents milieux de culture. On évalue le développement des cellules. Si les cellules se développent, se multiplient c'est qu'elles auront trouvé dans le milieu tout ce dont elles ont besoin.

Document 1 : les milieux de culture

	Milieu A	Milieu B	Milieu C	Milieu D
Eau distillée	1000 mL	1000 mL	1000 mL	1000 mL
Sels minéraux	-	3,75 g	3,75 g	-
MO	-	30 g	-	30 g

1) Culture de levures

Résultats :



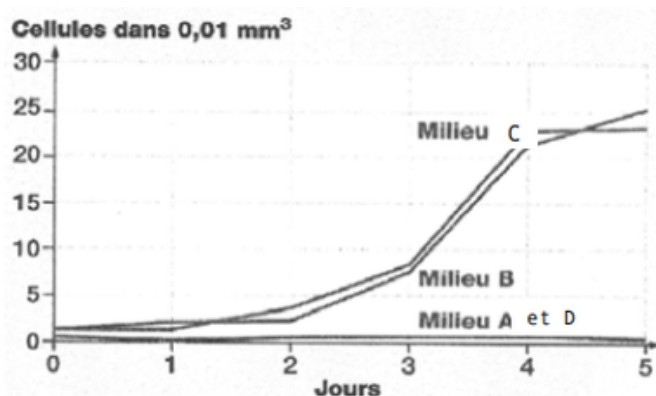
Document 2

Les résultats sont identiques à la lumière et à l'obscurité

- Donnez un titre au graphique.
- En une phrase donnez l'information apportée par le graphique.
- Quels sont les besoins des levures ? (Remplissez le tableau ligne 2)

2) Culture des euglènes

Résultats :



Document 3

représente les résultats à la lumière.
A l'obscurité on n'observe aucun développement dans aucun milieu.

- Donnez un titre au graphique.
- En une phrase donnez l'information apportée par le graphique.
- Quels sont les besoins des euglènes ? (Remplissez le tableau ligne 2)

Définitions : 2 métabolismes différents

Autotrophes : cellules (ou organismes) pouvant produire leur matière vivante en utilisant exclusivement des nutriments minéraux prélevés dans leur milieu. C'est la lumière solaire qui fournit généralement l'énergie indispensable.

Hétérotrophes : cellules (ou organismes) ne pouvant produire leur matière vivante qu'à condition de trouver dans leur milieu des nutriments organiques qui fournissent l'énergie nécessaire à leur activité

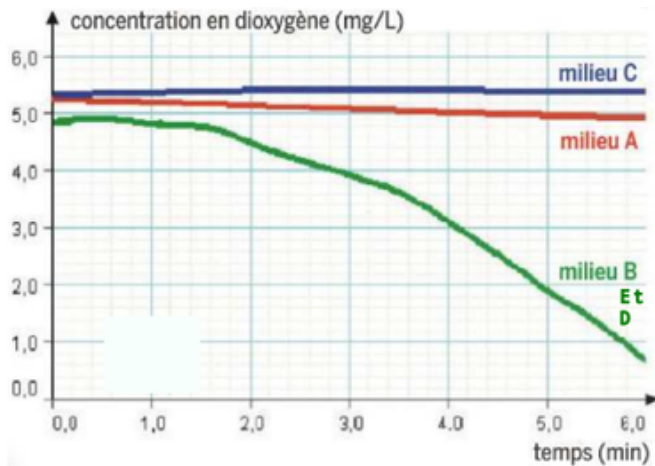
- Choisissez le métabolisme correspondant à chaque cellule (remplir le tableau, ligne 3)

Expériences 2 : étude des échanges gazeux.

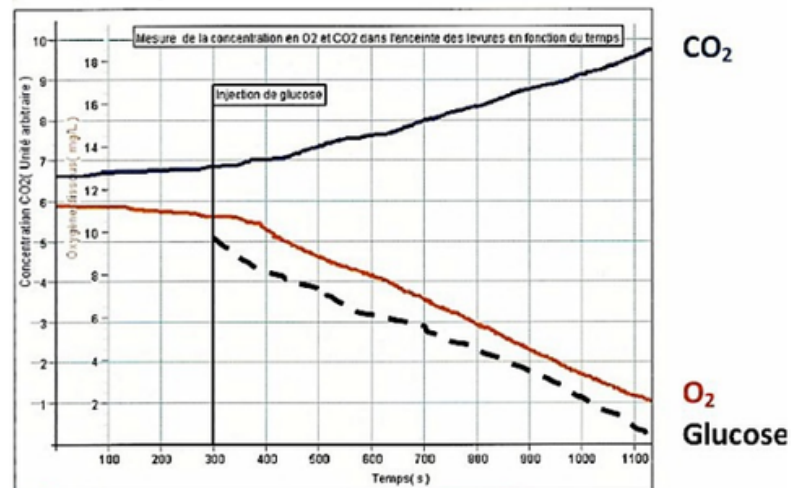
- Rappels de collège : définissez les échanges gazeux

1) chez les levures.

Document 4

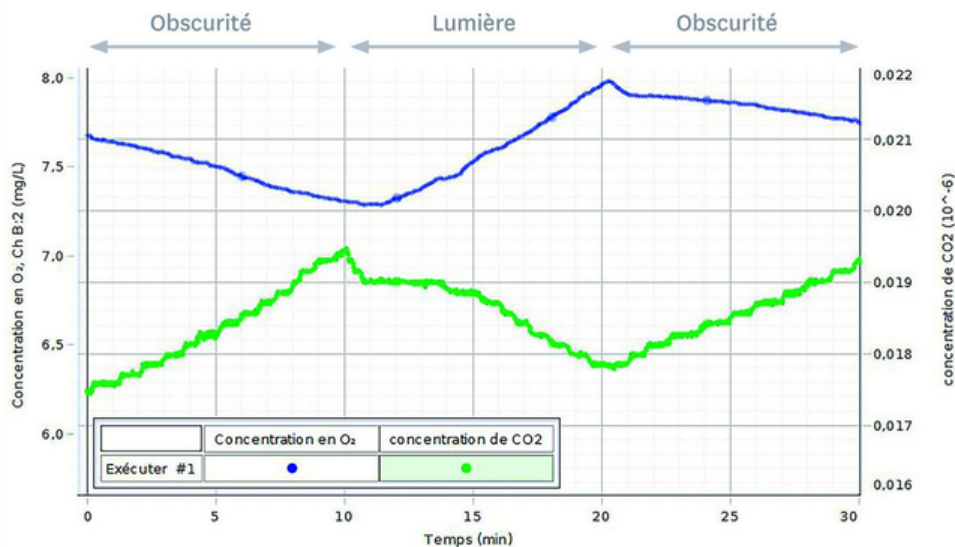


Document complémentaire, dans les milieux C et A



- Donnez un titre au document 4
- Décrivez l'évolution du O₂ dans le doc 4
- Qu'en déduisez-vous ?
- Quel mécanisme mettez-vous en évidence ? (Remplissez le tableau ligne 4)
- Quel est le rôle de ce mécanisme ?
- Le document complémentaire confirme-t-il votre hypothèse ?

2) Chez les euglènes, dans les milieux B et C



Document 5

- Donnez un titre au document 5
- Décrivez l'évolution du O₂ et du CO₂ à l'obscurité et à la lumière
- Qu'en déduisez-vous ?
- Quels mécanismes mettez-vous en évidence ? (Remplissez le tableau ligne 5)
- Quel est le rôle de ce nouveau mécanisme ?

CORRECTION

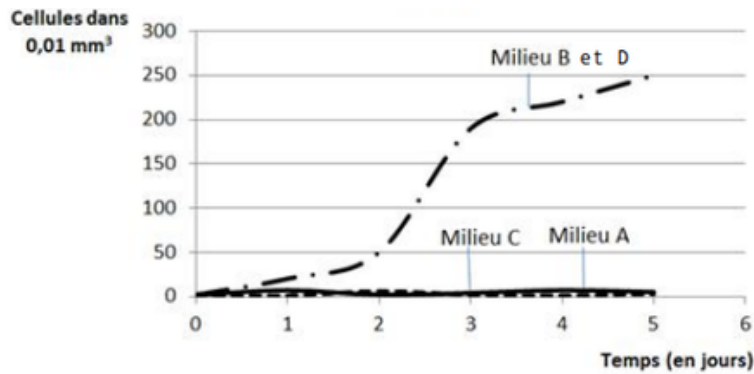


Fiche réponse - Le métabolisme des cellules

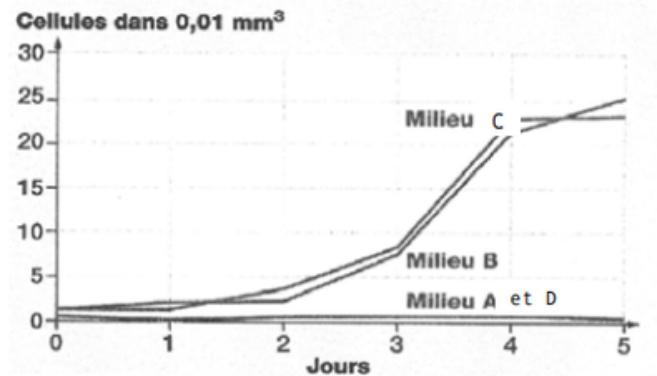
Document 1 : les milieux de culture

	Milieu A	Milieu B	Milieu C	Milieu D
Eau distillée	1000 mL	1000 mL	1000 mL	1000 mL
Sels minéraux	-	3,75 g	3,75 g	-
MO	-	30 g	-	30 g

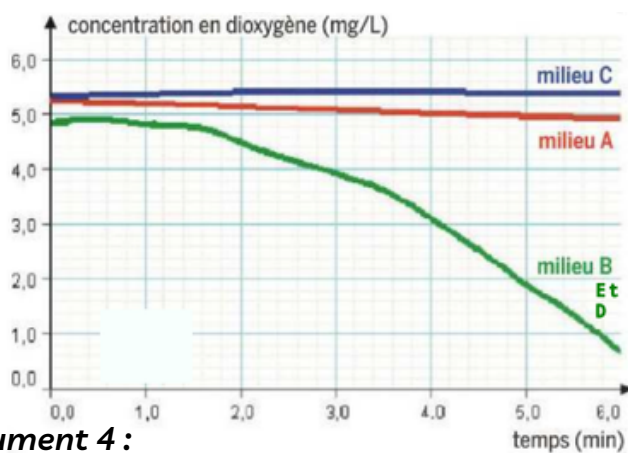
Culture de levures



Culture d'euglènes

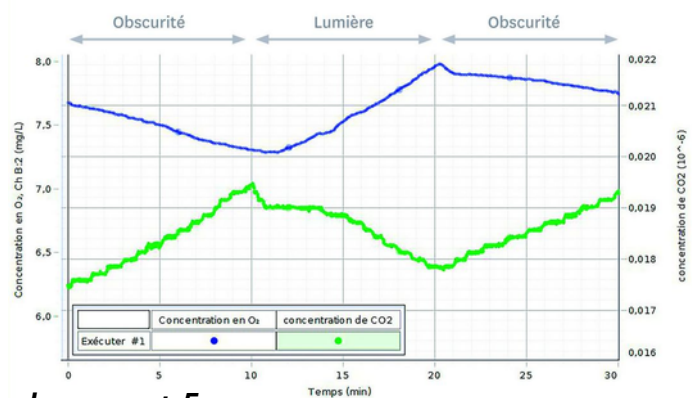


Document 2 :



document 4 :

Document 3 :



document 5 :

TABLEAU BILAN	EUGLÈNES	LEVURES
1. PARTICULARITÉS DE LA STRUCTURE CELLULAIRE (ORGANITES PRÉSENTS)		
2. BESOINS DES CELLULES		
3. MÉTABOLISME		
4. MÉCANISME		



RÉALISATION D'UNE MAQUETTE

Consignes Générales :

- Ce projet peut être réalisé seul ou à deux.
- La maquette doit être fabriquée principalement à partir de matériaux de récupération (carton, bouteilles en plastique, fil de fer, papier mâché, tissus, etc.).
- Des légendes doivent accompagner la maquette pour décrire les éléments représentés
- Format : Maquette en volume (pas de dessin ou schéma à plat).

Option 1 : Maquette d'ADN

Objectif : Représenter la structure de l'ADN sous forme de double hélice et montrer son organisation en bases azotées. (10 bases azotées minimum)

Attentes :

Représentation de la structure en double hélice (torsadée).
Différenciation des paires de bases azotées (adénine-thymine et cytosine-guanine).
Respect des proportions et de l'orientation des brins complémentaires.
Solidité et stabilité de la maquette.
Utilisation de matériaux variés et recyclés.

Grille d'évaluation - Maquette d'ADN (Barème sur 10 points)

Critères	Description	Points
Respect de la structure de l'ADN	Double hélice bien représentée, forme torsadée visible. Les montants de la double hélice sont composés d'une succession de sucres et de phosphates	/3
Représentation des bases azotées	Différenciation claire des 4 paires de bases (couleurs, formes) Les bases complémentaires sont correctement associées	/2
Solidité et tenue de la maquette	La maquette tient bien debout, elle est manipulable sans s'effondrer.	/2
Utilisation de matériaux recyclés	Diversité et pertinence des matériaux utilisés.	/1
Identification	Nom des élèves, titre et légendes présents.	/2

Option 2 : Maquette de Cellule

Objectif : Représenter une cellule animale ou végétale en 3D en montrant ses principales structures et organites.

Attentes :

Forme et organisation respectées : cellule animale (ronde) ou végétale (paroi rigide).
Présence d'**au moins** 5 structures distincts : membrane plasmique, noyau, mitochondries, cytoplasme, organites spécifiques (chloroplastes et vacuole pour la cellule végétale,).
Étiquetage clair des différentes structures.
Solidité et bonne tenue de la maquette.
Utilisation de matériaux variés et recyclés.

Grille d'évaluation - Maquette de Cellule (Barème sur 10 points)

Critères	Description	Points
Respect de la forme de la cellule	Forme cohérente et proportions avec la cellule choisie (animale ou végétale).	/2
Nombre et qualité des organites représentés	Minimum 5 organites bien identifiés et distincts.	/3
Solidité et tenue de la maquette	La maquette tient bien debout, elle est manipulable sans s'effondrer.	/2
Utilisation de matériaux recyclés	Diversité et pertinence des matériaux utilisés.	/1
Identification	Nom des élèves, titre Nom des organites lisible et bien positionné.	/2



BONUS : EXPOSÉ

Communiquer dans un langage scientifiquement approprié : Oral

Recenser, extraire, organiser et exploiter des informations à partir de documents en citant ses sources, à des fins de connaissance et pas seulement d'information.

Proposition de sujets d'exposés sur le thème :

Un bébé : trois parents !

L'ADN n'est pas uniquement situé dans le noyau des cellules eucaryotes : une part se trouve dans les mitochondries. Le syndrome de Leigh, maladie mortelle, est dû à une mutation de l'ADN mitochondrial. Ayant déjà perdu deux enfants à cause de cette maladie, un couple a eu recours en 2016 à une technique innovante, mais très controversée : la « fécondation *in vitro* avec remplacement mitochondrial ». La mère est porteuse saine de la maladie : un quart de ses mitochondries sont mutées. Lors de la reproduction, toutes les mitochondries proviennent de l'ovule de la mère. La stratégie consiste à transférer le noyau de l'ovule de la mère dans l'ovule d'une femme ayant des mitochondries saines. Les cellules du bébé ont donc l'ADN des parents dans le noyau et l'ADN d'une autre femme dans les mitochondries !



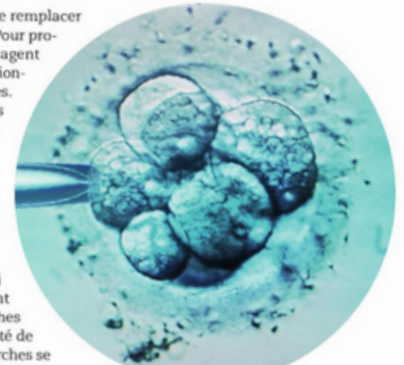
Le docteur Zhang, et le bébé à « trois parents » qu'il a contribué à faire naître

Cette technique étant interdite aux États-Unis, la naissance a eu lieu grâce à une équipe américaine, mais au Mexique. Les « bébés à trois parents » sont autorisés depuis 2015 en Grande-Bretagne, mais toujours interdits en France.

Remplacer les organes :

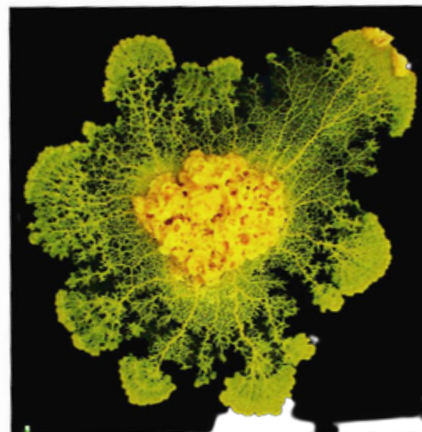
L'avenir de la médecine ?

La médecine régénérative a pour but de remplacer les organes défaillants d'un individu. Pour produire ces organes, les scientifiques envisagent d'utiliser des cellules aux propriétés exceptionnelles : les cellules souches embryonnaires. Ces cellules, placées dans les conditions adéquates, peuvent produire n'importe quel type de cellules et donc d'organes : un rein, de la peau, un cœur ! Les espoirs sont immenses. Pour obtenir ces cellules souches embryonnaires, il faut disposer d'embryons de quelques jours. Mais se posent des problèmes éthiques et religieux à l'utilisation de ces embryons à des fins de recherche. En France, la loi définit un cadre précis limitant strictement la possibilité d'utilisation de cellules souches embryonnaires. Mais peut-on passer à côté de cette révolution médicale ? D'autres recherches se penchent sur la production de cellules souches par clonage. Mais, là encore, cette technique est controversée.



Sélection de cellules embryonnaires

Le BLOB : une cellule géante sans cerveau... mais qui apprend !



Un blob cultivé au laboratoire

Le Blob, de son nom scientifique *Physarum polycephalum*, est un être vivant unicellulaire que les scientifiques ont du mal à classer. Ce n'est ni un animal, ni un végétal, ni un champignon... La mémorisation et l'apprentissage sont habituellement présents chez des organismes possédant un cerveau et un système nerveux. Dépourvu des deux organes, le blob est pourtant capable d'apprendre. Des chercheurs en biologie du CNRS de l'université Paul Sabatier de Toulouse ont travaillé sur cette cellule géante, qui a comme particularité d'être composée de plusieurs noyaux. Cette étonnante cellule est capable de résoudre un labyrinthe, d'éviter des pièges, d'atteindre sa nourriture... On sait que des êtres vivants unicellulaires ont des facultés d'adaptation, mais est-ce de l'apprentissage ? Les chercheurs lui ont appris à passer outre des substances répulsives, même inoffensives (café, quinine ou sel), pour atteindre leur nourriture. Aujourd'hui, ils montrent qu'un blob, qui a appris à ignorer une substance, est capable de transmettre son apprentissage à un autre blob de la même espèce « simplement » en fusionnant avec lui ! Finalement, un peu comme dans les sociétés humaines...



Intolérance au lactose :

faut-il boire du lait en vieillissant ?

Nous ne sommes pas tous capables de digérer le lait et cela varie suivant les ethnies.

Le lactose, principal glucide du lait, ne peut être absorbé que si il a été au préalable hydrolysé par la lactase, enzyme des cellules de l'épithélium intestinal. Certains n'ont qu'une aptitude très faible à digérer le lactose car ils ne produisent plus de lactase (ou très peu). Ils sont dits « lactase non persistants » ou « intolérants au lactose ». Les autres dits « lactase persistants » gardent l'aptitude à digérer le lactose durant toute leur vie car leurs cellules intestinales continuent à produire de la lactase. Chez les individus « lactase non persistants », les manifestations d'intolérance au lactose débutent généralement vers 3-5 ans et se traduisent par un ballonnement

abdominal, des douleurs abdominales, des borborygmes et, dans les cas les plus nets, des diarrhées. La capacité à digérer ce sucre résulte d'une mutation intervenue récemment dans l'histoire de l'humanité, avec la naissance de l'agriculture, sur le gène de la lactase. Comment expliquer les variations de fréquence de cette mutation ? La transformation du lait en yaourt ou fromage permet de consommer du lait sans avoir les effets néfastes du lactose, alors hydrolysé. Des industries agro-alimentaires proposent également du lait additionné de lactase, plus onéreux. Le lait est-il un aliment pour adultes ? À quel prix ?

Éclairage public la nuit : quels effets sur les plantes ?



La pollution lumineuse est souvent dénoncée par les astronomes amateurs, gênés dans leurs observations du ciel étoilé. Mais qu'en est-il des végétaux, qui nécessitent de la lumière ? Les arbres des villes perdent leurs feuilles plusieurs semaines après ceux des campagnes. Ceux qui sont situés au pied des réverbères conservent parfois leurs feuilles jusqu'en décembre ! Cette lumière artificielle pourrait augmenter la productivité des plantes dans les villes, et permettre aux potagers citadins de produire plus longtemps. Alors, faut-il aussi éclairer les champs ? À bien y regarder, aucun horticulteur n'éclaire ses serres 24 heures sur 24... Dans le nord de l'Europe, où l'éclairage peut être continu en l'été, les plantes grandissent peu et certaines ne parviennent plus à fleurir... Des études semblent montrer qu'une période obscure stimule la croissance des racines et permet aux chloroplastes de « se remettre à zéro ». La fermeture des stomates la nuit est utile pour la réhydratation des tissus de la plante. Les plantes nécessitent cependant une obscurité quasiment absolue, mais les rues restent éclairées par souci de sécurité des personnes. Quel compromis trouver ? Et qu'en est-il des éclairages publicitaires nocturnes ?

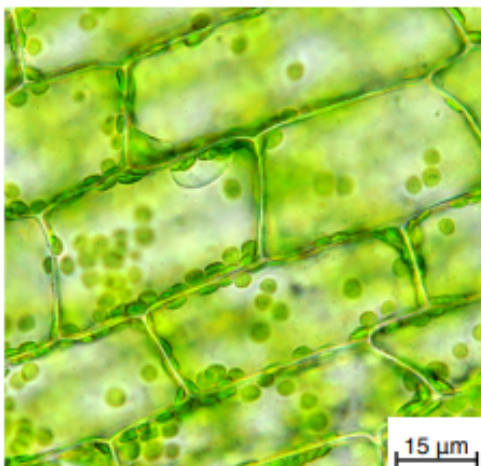
**EXERCICE DE MÉTHODE - CALCULS DE TAILLE****Calcul de la taille réelle d'un objet microscopique****Comment faire?**

- Repérer l'échelle: cette échelle indique que la barre sur la photographie correspond en réalité à X μm ou nm.
- Mesurer à l'aide d'une règle la longueur de la cellule.
- Calculer la taille réelle de la cellule en faisant un produit en croix.

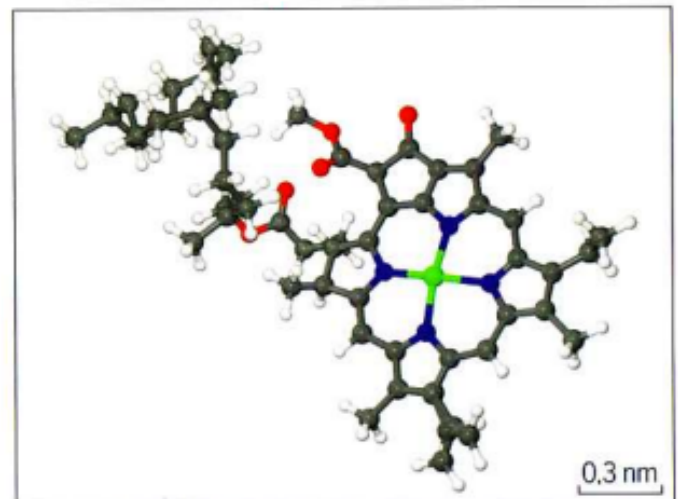
(détails des calculs page suivante)

TUTO

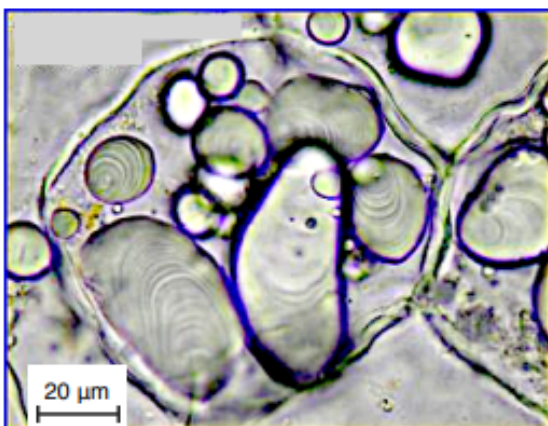
Document 1: photographie d'une feuille observée au microscope optique



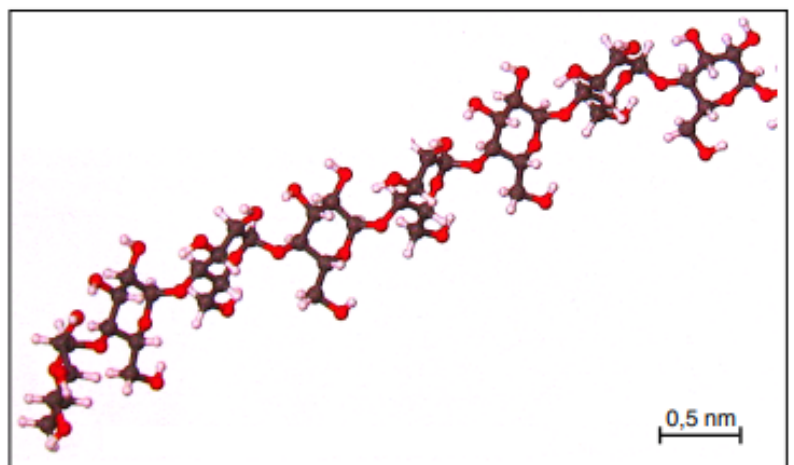
Document 2: molécule de chlorophylle



Document 3: photographie d'une coupe de tubercule observée au microscope optique



Document 4: fragment de molécule d'amidon





Fiche méthode : calculer la taille réelle à partir d'une photo

Tout au long de votre scolarité vous aurez à étudier des photo d'objet ou d'éléments biologiques observé au microscope. Afin de connaître sa taille réelle, il vous faudra réaliser un calcul basé sur la proportionnalité.

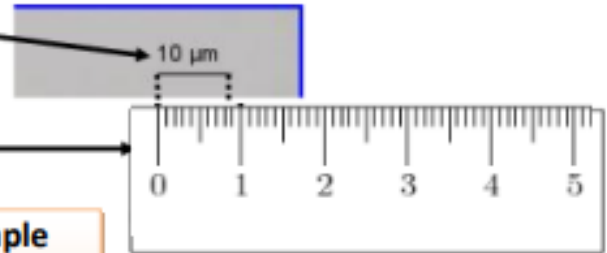


Etape 1 : identifier l'échelle de la photo

Pour cela mesure avec une règle la longueur du segment qui indique l'échelle

Taille réelle

Taille sur la photo



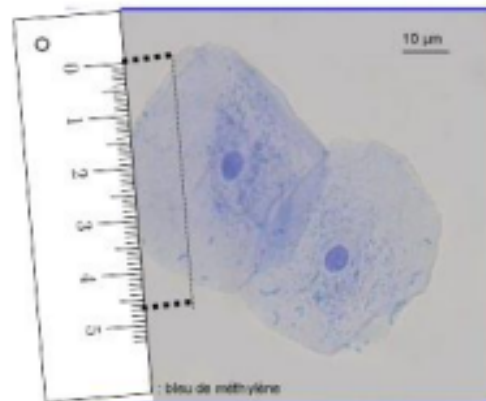
Cette échelle permet de voir que **pour cet exemple 0,8 cm** sur la photo représente **10 µm** dans la réalité.

Ensuite, il faut utiliser l'échelle pour calculer la taille de l'objet observé :

Etape 2 : mesurer avec ta règle l'objet sur la photographie

On mesure ici

4,8cm



Cellules de l'épithélium buccal humain au Microscope Optique

Etape 3 : calculer la taille de ton objet

Tableau de proportionnalité

	Echelle	Cellule
Dans la réalité	10µm	?
Sur la photographie	0,8cm	4,8cm

C'est la valeur que l'on cherche

Calcul à faire :

$$\text{Taille réelle de l'objet} = (10 \times 4,8) \div 0,8 = 60 \mu\text{m}$$

Attention :

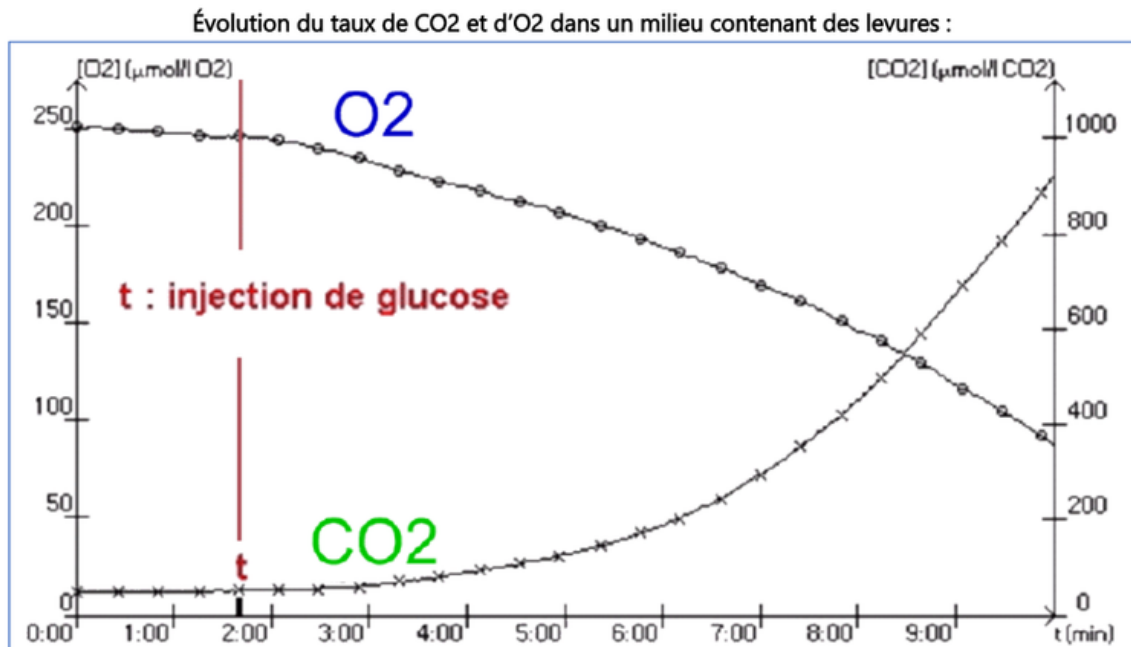
- Dans la plupart des cas, il faut arrondir le résultat (généralement à l'unité ou un chiffre après la virgule)
- Dans le tableau de proportionnalité garde les même unités sur chaque ligne



EXERCICE DE METHODE - ANALYSE DE GRAPHIQUE

Analyser un graphique pour déterminer le type de métabolisme

Consigne : Analyser le graphique ci-dessous afin de démontrer que les levures échangent de la matière avec leur environnement.

**Auto-évaluation : Analyse de graphique :**

Critères de réussite	Oui	Non
Saisie d'informations :		
La phrase commence par : « Le document montre que ... » ou « On observe que... »		
Les informations sélectionnées sont exactes et nécessaires à la résolution du problème posé		
Toutes les informations sont extraites de façon précises (avec des données chiffrées)		
L'évolution de chaque partie de la courbe est correctement décrite		
Les mots interdits (« courbe », « monter », « descendre ») n'ont pas été utilisés		
Déduction :		
La phrase commence par « On en déduit que... » ou « Donc... »		
La déduction propose une explication logique au phénomène observé et répond au problème posé		

TUTO EXERCICE GUIDÉ



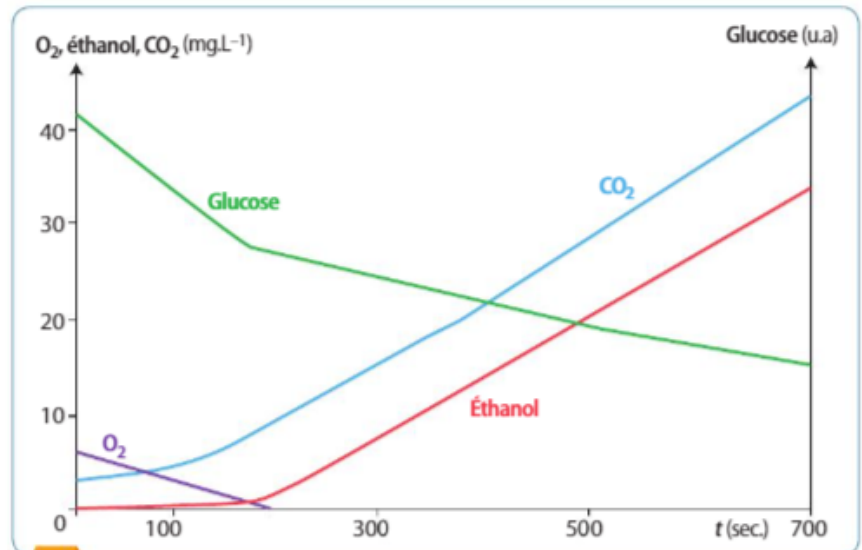
EXERCICES DE METHODE

9 La fermentation alcoolique : un exemple de réaction métabolique hétérotrophe

I Exploiter un graphique et conclure

Montrer à l'aide de l'exploitation du graphique que, selon les conditions du milieu, les levures peuvent modifier leur métabolisme.

Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires hétérotrophes. Une culture de levure est placée dans une enceinte hermétique en présence de glucose. Des sondes à O_2 , CO_2 et éthanol sont utilisées pour suivre leurs variations dans l'enceinte. Ces êtres vivants réalisent une fermentation alcoolique en absence de dioxygène :



1 Évolution de la concentration en O_2 , glucose, éthanol et CO_2 dans une enceinte hermétique contenant des levures

9 L'expression génétique des cellules spécialisées

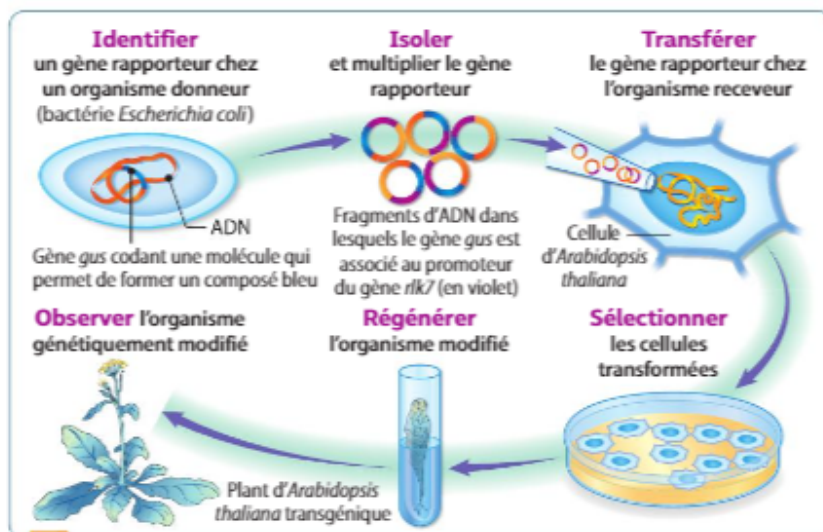
I Extraire l'information, interpréter des résultats et en tirer des conclusions

Argumenter à partir des documents le fait que certains gènes ne s'expriment que dans certaines cellules spécialisées.

Chez une plante, *Arabidopsis thaliana*, le gène *rlk7* est impliqué dans la vitesse de germination, étape essentielle du développement. Les scientifiques souhaitent savoir dans quelle partie du végétal s'exprime ce gène. Le produit d'un gène est souvent difficile à détecter au sein d'un organisme. En laboratoire, nous pouvons utiliser des gènes rapporteurs, dont le produit possède

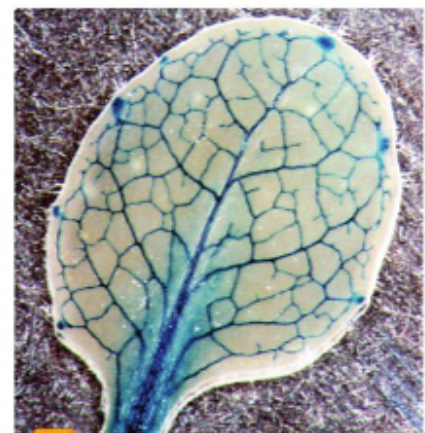
une caractéristique facilement visible. Ce gène rapporteur est inséré dans le génome, associé au même promoteur que le gène dont on souhaite connaître l'expression. Le promoteur est une séquence d'ADN située en amont du gène et qui déclenche l'expression du gène rapporteur, comme s'il s'agissait du gène étudié.

Source : *Planta*, 232 (2010)



1 Le transfert du gène rapporteur à un organisme

Les scientifiques effectuent une transgénèse pour transférer le gène rapporteur au sein de la cellule-œuf d'un organisme. Toutes les cellules de l'organisme transgénique posséderont alors cette modification génétique, c'est-à-dire ce gène rapporteur. Cependant, ce gène ne sera exprimé que dans les cellules où le promoteur du gène est actif.

2 Feuille d'*A. thaliana* transgénique

Le gène *gus* code pour une molécule qui permet de former un composé bleu dans les cellules où il est actif. Pour localiser le produit du gène *rlk7*, des chercheurs ont intégré le gène rapporteur *gus* sous le contrôle du promoteur du gène *rlk7* chez *A. thaliana*.



Méthode

- Présenter le graphique
- Décrire la variation de la concentration en glucose
- Décrire la variation de la concentration en O_2
- Décrire la variation de la concentration en CO_2
- Décrire la variation de la concentration en éthanol
- Comparaison des courbes entre elles
- Utilisation des connaissances mises en relation avec les informations fournies
- Conclure

Solution

Analyse du doc. 1 L'axe des ordonnées (vertical) est le paramètre mesuré : ici, les concentrations en CO_2 et O_2 ainsi que l'éthanol en $mg.L^{-1}$. Un deuxième axe des ordonnées permet de suivre l'évolution du glucose en unités arbitraires (UA). L'axe des abscisses (horizontal) est le paramètre que l'on fait varier : ici, le temps en seconde.

Analyse du doc. 1 La concentration en glucose diminue tout au long de l'expérience : il est donc consommé par les levures et serait le substrat de leur hétérotrophie.

Analyse du doc. 1 La concentration en O_2 diminue jusqu'à devenir nulle au bout de 200 s. Les levures ont donc consommé le dioxygène du milieu.

Analyse du doc. 1 La concentration en CO_2 augmente pendant toute la durée de l'expérimentation de 3 $mg.L^{-1}$ jusqu'à 45 $mg.L^{-1}$. Les levures ont donc libéré du CO_2 dans leur milieu.

Analyse du doc. 1 La concentration en éthanol augmente de 0 $mg.L^{-1}$ à 34 $mg.L^{-1}$ à partir de 200 s jusqu'à la fin de l'expérience. Les levures ont donc libéré de l'éthanol dans leur milieu.

On peut distinguer deux périodes dans le graphique : d'abord, quand l' O_2 est présent, il n'y a pas d'éthanol produit. Puis, on peut repérer sur le graphique que la libération d'éthanol débute lorsque la quantité d' O_2 est nulle dans le milieu.

On sait qu'en présence d' O_2 , les cellules hétérotrophes réalisent la respiration cellulaire qui consomme du glucose et de l' O_2 et rejette du CO_2 .

On nous informe aussi qu'en absence d' O_2 , les levures peuvent réaliser la fermentation alcoolique, libérant de l'éthanol et du CO_2 .

Conclusion : Pendant les 200 premières secondes, les levures ont pu respirer en utilisant l' O_2 et le glucose du milieu puis, lorsque tout le dioxygène a été épuisé, elles ont fermenté, libérant alors éthanol et CO_2 . Le métabolisme des levures a donc changé en fonction des conditions du milieu (présence ou absence d' O_2).

Ainsi, lorsque les conditions du milieu ont changé (passage d'un milieu oxygéné à un milieu sans dioxygène), le métabolisme des levures a changé : d'abord la respiration puis la fermentation alcoolique.

Méthode

- Rechercher l'intérêt du gène rapporteur dans une transgénèse (Doc. 1)
- Expliquer les résultats de l'expérience de transgénèse avec l'intégration du gène rapporteur *gus* (Doc. 2)
- Conclure : Mettre en relation les informations fournies par les documents

Solution

Analyse du Doc. 1 : Le gène rapporteur est inséré dans le génome sous la dépendance du promoteur du gène *rlk7* dont on désire connaître l'expression. Si le promoteur du gène étudié est actif, alors l'expression du gène rapporteur se fera de manière visible.

Le couple promoteur/gène rapporteur est intégré par transgénèse à la cellule-œuf d'un organisme. Toutes les cellules spécialisées de cet organisme posséderont ce gène rapporteur. Nous aurons donc un organisme dont toutes les cellules possèdent un gène dont on va pouvoir visualiser l'expression.

Analyse du Doc. 2 : Lorsque le gène *gus* s'exprime, une molécule à l'origine d'une couleur bleue visible est produite. Chez *A. thaliana* transgénique, on constate que toute la feuille n'est pas colorée en bleu, mais uniquement les vaisseaux de celle-ci. Le promoteur *rlk7* n'est donc actif que dans ces cellules.

Conclusion : Suite à la transgénèse, l'ensemble des cellules d'*A. thaliana* possède le gène rapporteur *gus* associé au promoteur de *rlk7*. La coloration des seuls vaisseaux de sève des feuilles par le produit de l'expression du gène *gus* nous permet d'affirmer que l'expression du gène *rlk7* ne se fait pas dans l'ensemble des cellules mais uniquement dans certaines. Nous pouvons donc affirmer que si toutes les cellules d'un même organisme possèdent des gènes identiques, elles n'expriment que certains d'entre eux.

Cliquer sur l'activité pour avoir l'audio !

RESEARCHERS CONFINE MATURE CELLS TO TURN THEM INTO STEM CELLS

Turning back the cellular clock

For ten years, researchers have been able to reprogram mature cells into stem cells¹. Stem cells are pluripotent² they can develop into any cell type in the body. The method employed by researchers consists of genetically modifying mature cells by introducing external factors hereby resetting

the cell's genomic programs. This can be viewed as "turning back the clock" as the cells re-enter an undifferentiated or unspecialised state. Next, researchers can reprogram these cells made in vitro and use them for tissue repair, drug discovery or even for transplant of artificial organs.

A source of controversy is that these in vitro stem cells do not originate from embryos, but are genetically modified. Prof Shivashankar's team of researchers used another method to reprogram mature cells in the lab. They simply confined the mature cells to a defined area for growth. For example, fibroblast³ cells grew to form spherical clusters⁴ of cells (see picture). When these cells were genetically analysed after six days of growth, specific characteristics of their DNA normally associated with mature fibroblasts were lost.

D'après sciencedaily.com, 10 juillet 2018

Schematic of the growth of spherical cluster of stem cell

1. stem cells : cellules souches
 2. pluripotent : non différenciées
 3. fibroblast : cellule du tissu conjonctif
 4. clusters : groupes

- 1 Using this data, explain why we can assert that a specialised cell possesses the total of the genetic information of a living organism.
- 2 Why are pluripotent cells useful for researchers?
- 3 How can researchers reprogram cells?

FIGHT GLOBAL WARMING WITH ARTIFICIAL PHOTOSYNTHESIS

According to experts, the plants that cover the Earth's surface produce, each year, through photosynthesis, about 150 billion tonnes of energy-rich biomass. Photosynthesis is a natural biological process that has huge potential in the fight against global warming if it could be artificially created. However, because of its sophistication, it has never been copied so far. It involves multiple molecules, including enzymes, in a complex mechanism. The objective of artificial photosynthesis is to use carbon dioxide (CO₂) and sunlight to produce molecules of interest such as ethylene, ethanol or propanol. In other words, clean fuels¹ for tomorrow's cars. The system must be profitable but natural photosynthesis is particularly inefficient.

Studies recently presented by American researchers at Lawrence Berkeley National laboratory (United States) open a promising path in this area. The first development in question is a copper nanoball catalyst that alone could improve photosynthesis's efficiency by up to 30%. Bill Gates, a long-time advocate of new energy technologies said "if we want to avoid dangerous levels of warming², we must change our approach at high speed."

Adapted from Bruce Wallace, Reuters

1. Fuels : carburants
 2. Global warming : réchauffement climatique

- 1 Explain why artificial photosynthesis is of real interest for sustainable development.
- 2 Why not just do natural photosynthesis? What is the limiting factor?



1. Researchers showed that specialised cells can be reprogrammed and become pluripotent again. These pluripotent cells can develop in any kind of specialised cells.

→ Les chercheurs ont montré que des cellules spécialisées peuvent être dé-différenciées et devenir des cellules pluripotentes. Par la suite, ces cellules peuvent se re-différencier en un autre type de cellule spécialisée.

2. Pluripotent cells are used in research to generate or repair tissue, for new organ transplants or to discover new drugs.

→ Les cellules pluripotentes sont utilisées en recherche pour régénérer ou réparer des tissus, pour transplanter de nouveaux organes et pour découvrir de nouveaux médicaments.

3. Researchers reprogram cells by confining them to a defined area for growth.

→ Les chercheurs reprogramment les cellules en les confinant dans un milieu défini.



Résumé du texte

Grâce aux végétaux chlorophylliens qui peuplent la surface de la planète, sont produits chaque année presque 150 milliards de tonnes de bio-

masse riche en énergie et ce par le processus de photosynthèse. Ce processus biologique intéresse particulièrement les chercheurs. Rappelons que la photosynthèse est un processus naturel permettant de produire de la matière organique à partir de matières minérales, dont le dioxyde de carbone, et d'énergie solaire. Un processus intéressant, mais qui du fait de sa complexité n'a jamais été copié. En effet, sont impliquées de nombreuses molécules, notamment des enzymes.

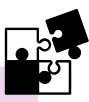
1. Artificial photosynthesis allows industrials to create new fuels which are less polluting than fossils fuels. Less carbon dioxide is released in the atmosphere with less impact on global warming. Industrials and engineers plan to mimic natural photosynthesis in order to product renewable fuels.

→ En mimant cette réaction, les chercheurs souhaitent, à partir de CO_2 et d'eau, déclencher des réactions chimiques semblables à celles ayant lieu au sein des cellules végétales, et produire des molécules qualifiées de molécules d'intérêt (exemple : monoxyde de carbone qui servira à la fabrication de carburants de type éthanol.). Ces molécules ont moins d'impact sur l'environnement. De plus, en prélevant le dioxyde de carbone de l'atmosphère, la photosynthèse artificielle tend à réduire l'effet de serre et donc le réchauffement / dérèglement climatique, ce qui par définition s'inscrit dans une politique de développement durable.

2. The american researchers plan to mimic the natural process, but raise his efficiency in order to have more output (raise of 30%), so they make an artificial one by using physical processes.

→ La photosynthèse naturelle offre des rendements cinq fois moins élevés que ceux obtenus avec la version artificielle. Or pour avoir un intérêt économique, le processus doit être suffisamment efficace. De plus, les chercheurs ont développé ces dernières années des dispositifs de photosynthèse performants, qui nécessitent souvent des matériaux rares, coûteux et polluants.

Des pistes de recherche existent actuellement pour améliorer cela : <https://www.pourlascience.fr/sd/energie/un-dispositif-de-photosynthese-artificiel-efficace-bon-marche-et-peu-polluant-16753.php>



MOTS CROISÉS



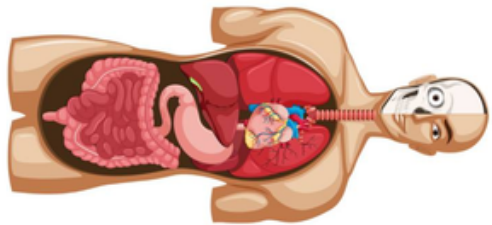
Mots-croisés

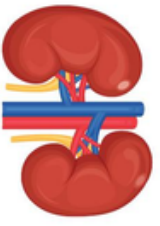
Les échelles du vivant

- HORIZONTAL**
 - 2- Ensemble d'organismes vivants qui se développent à la surface du globe terrestre.
 - 6- Ensemble de cellules ayant une même organisation et remplissant une même fonction.
 - 7- Unité fondamentale et fonctionnelle de tout être vivant.
 - 8- Unité écologique de base formée par le milieu de vie (biotope) en interaction avec les êtres vivants que l'on y trouve.
- VERTICAL**
 - 1- Élément cellulaire assurant une fonction déterminée.
 - 3- Être vivant (animal ou végétal) ayant une individualité propre et constituée par un ensemble d'organes.
 - 4- Ensemble d'atomes ayant une fonctionnalité précise.
 - 5- Ensemble d'individus d'une même espèce trouvé dans un écosystème.

Frédéric RICHARD

Ensemble scolaire Notre-Dame de Petre



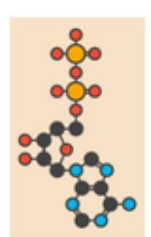




Mots-croisés

ADN - Seconde

- Horizontal**
 - 2. représentation photographique ordonnée de l'ensemble des chromosomes d'une cellule.
 - 6. fusion des gamètes aboutissant à la formation de la cellule-oeuf.
 - 8. élément microscopique constitué d'une molécule d'ADN portant plusieurs gènes.
 - 11. acide désoxyribonucleique
 - 12. famille de molécules qui constituent l'ADN, constituées d'une base azoté, d'un sucre et d'un groupement phosphate.
 - 13. division des cellules permettant de former les gamètes qui possèdent la moitié des chromosomes de l'espèce.
- Vertical**
 - 1. ensemble des caractéristiques d'un individu résultant de l'expression de ses gènes.
 - 3. ensemble des allèles des différents gènes et leur localisation sur les chromosomes.
 - 4. fragment de chromosome qui porte une information héréditaire.
 - 5. enchaînement de nucléotides le long d'un brin d'ADN
 - 7. différentes version d'un même gène.
 - 8. molécule d'ADN formant un chromosome.
 - 10. reproduction à l'identique d'une cellule.





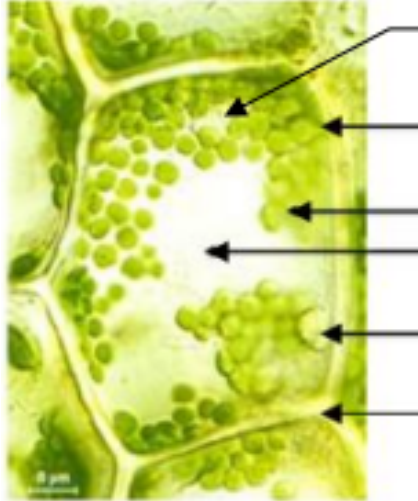




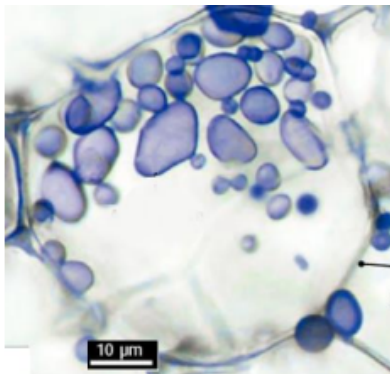
EXERCICE - LÉGENDER DES CELLULES

Légender les images suivantes

Cellules d'élodée observées au microscope optique

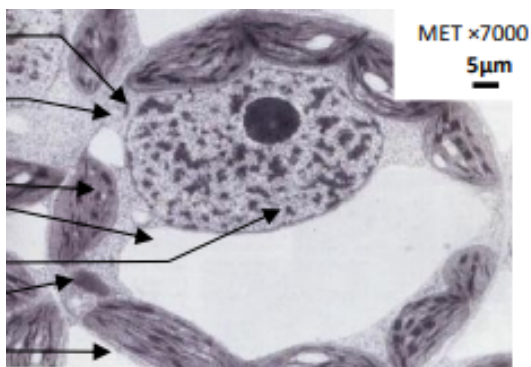


Coupe de tubercule de pomme de terre colorée au lugol (=eau iodée) observée au microscope optique

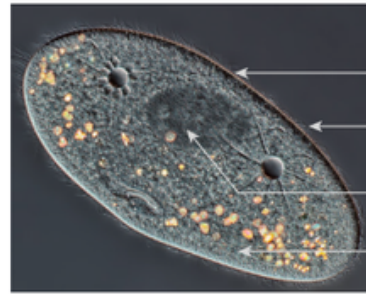


où sont les amyloplastes ?

Coupe de cellule de feuille de tabac observée au microscope électronique à transmission (MET)



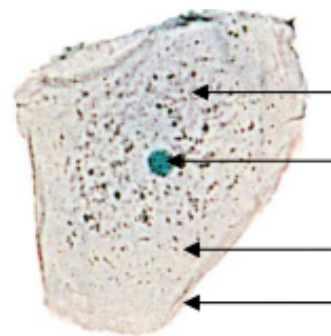
Paramécie observée au microscope optique



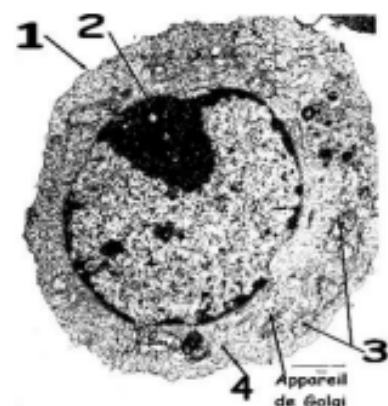
Euglènes observées au microscope optique

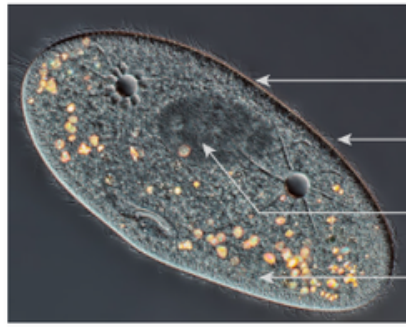


Cellule buccale humaine observée au microscope optique

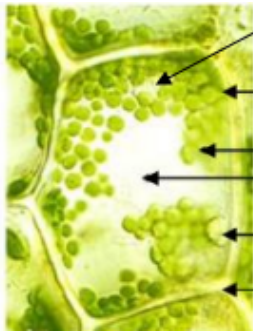


Cellule buccale humaine observée au microscope électronique à transmission

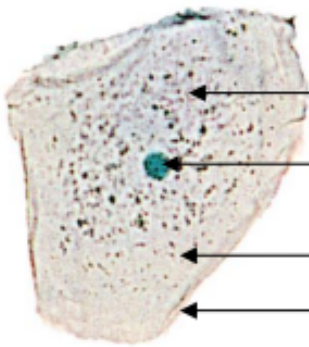
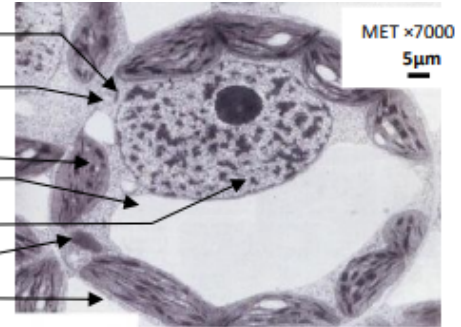




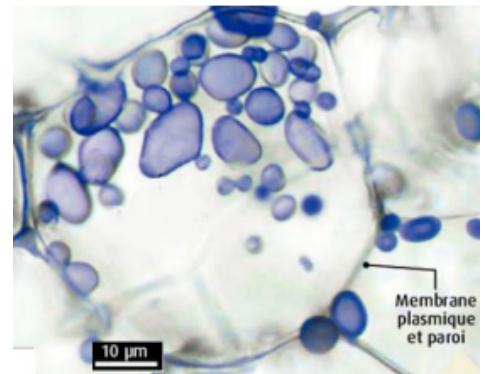
Organite	Fonction de l'organe
Membrane plasmique	Échange de matière entre l'environnement et la cellule
Cils	Déplacement de la cellule dans un milieu aquatique
Noyau	Protège l'information génétique de la cellule
Cytoplasme	Produit l'énergie et les molécules de la cellule nécessaire au métabolisme



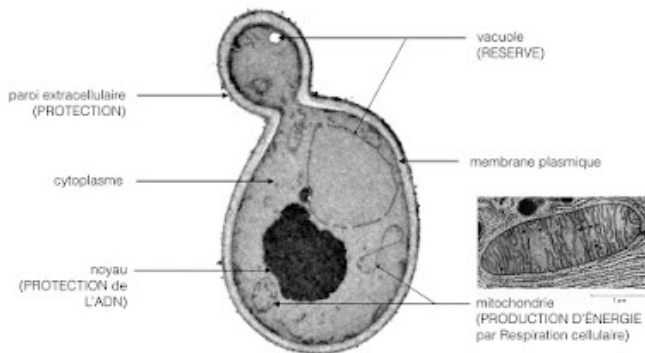
Cytoplasme
Membrane plasmique
Chloroplaste
Vacuole
Noyau
Paroi



Mitochondrie 3
Vésicules de sécrétion
Noyau 2
Cytoplasme 4
Membrane Plasmique 1

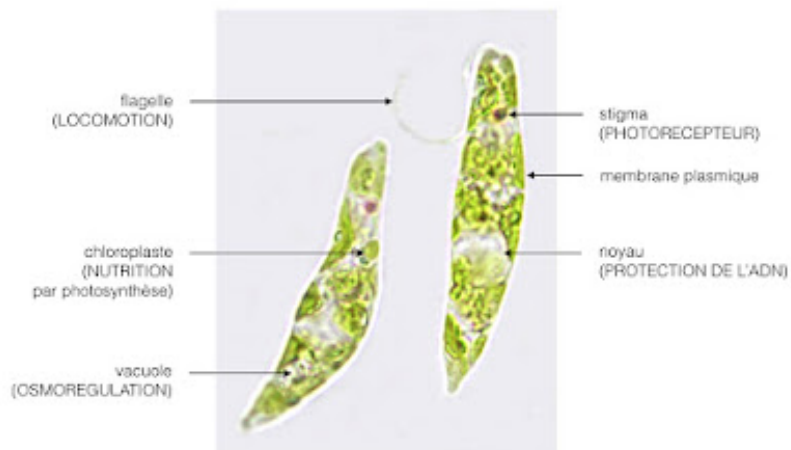


D'après BELIN_enseignement de spécialité_21



Microphotographie d'une levure *Saccharomyces cerevisiae* observée au microscope électronique à transmission (MET, x10 000).

<https://www.youtube.com/watch?v=ibsV2MBUsxY>



Microphotographie de deux euglènes *Euglena viridis* observées au microscope optique (MO, x 400), coloration naturelle.



EXERCICE EXPERT - LES AUTO-GREFFES DE PEAU

En cas de brûlures importantes, les médecins peuvent avoir recours à des greffes de la peau.

Les greffes provenant d'autres individus, sont très contraignantes pour le patient. Il est préférable de réaliser des auto-greffes (greffe pour laquelle le donneur et le receveur sont la même personne).

Comme il n'est pas possible d'utiliser d'autres cellules de l'organisme (ex : cellule du foie) pour réaliser la greffe, les scientifiques peuvent tenter de reconstituer la peau au laboratoire à partir de cellules souches.

AIDE ET CORRECTION



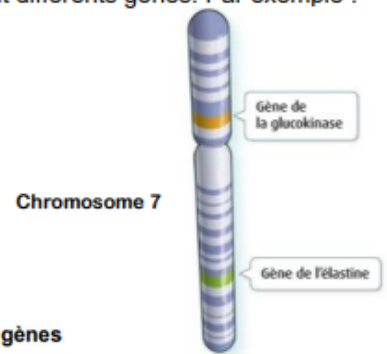
Expliquer pourquoi il n'est pas possible d'utiliser des cellules du foie pour remplacer des cellules de la peau alors qu'elles proviennent du même organisme. Puis expliquer comment les scientifiques peuvent reconstituer des cellules de peau du patient à partir de cellules souches.

Document 1 L'expression des gènes

Un gène est un segment d'ADN qui participe au contrôle d'un ou de plusieurs caractères héréditaires. Il contient l'information qui est nécessaire à la synthèse d'une ou de plusieurs molécule(s). Par exemple, le gène de la glucokinase porte l'information nécessaire à la fabrication de la glucokinase, molécule qui permet le stockage du glucose sous forme de glycogène. Et le gène de l'élastine porte l'information permettant la production d'une molécule de la matrice extracellulaire : l'élastine. La façon dont les cellules utilisent les informations portées par les gènes est appelée « **expression génétique** ». Lorsqu'un gène est exprimé (actif) dans une cellule, la synthèse de la molécule a lieu et le caractère héréditaire peut être présent. Lorsque le gène n'est pas exprimé (inactif), la molécule n'est pas synthétisée et le caractère héréditaire est absent.

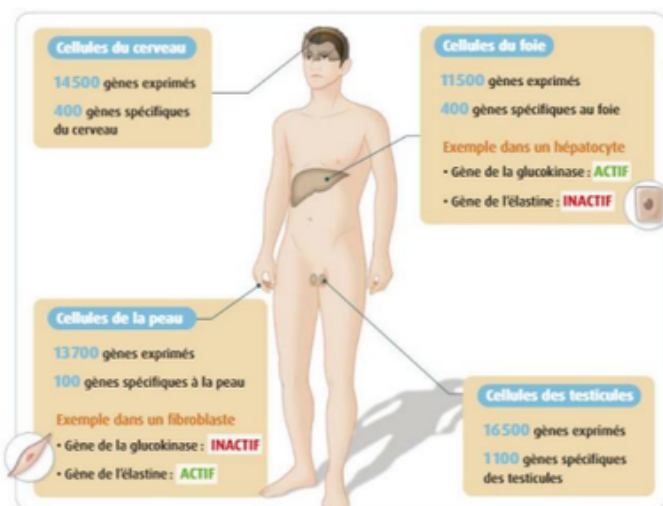
Document 2 Le chromosome n°7

Toutes les cellules de l'organisme humain possèdent 23 paires de chromosomes qui comportent différents gènes. Par exemple :



Document 3 L'expression des gènes dans les cellules de quelques organes

Certains gènes sont spécifiques à un organe, c'est-à-dire qu'ils sont exprimés uniquement dans les cellules de cet organe et pas ailleurs.



Document 4 Une technique de laboratoire de fabrication des cellules de la peau



Les **cellules souches** sont des cellules qui ne sont pas spécialisées car aucun gène spécifique d'un organe ne s'exprime.