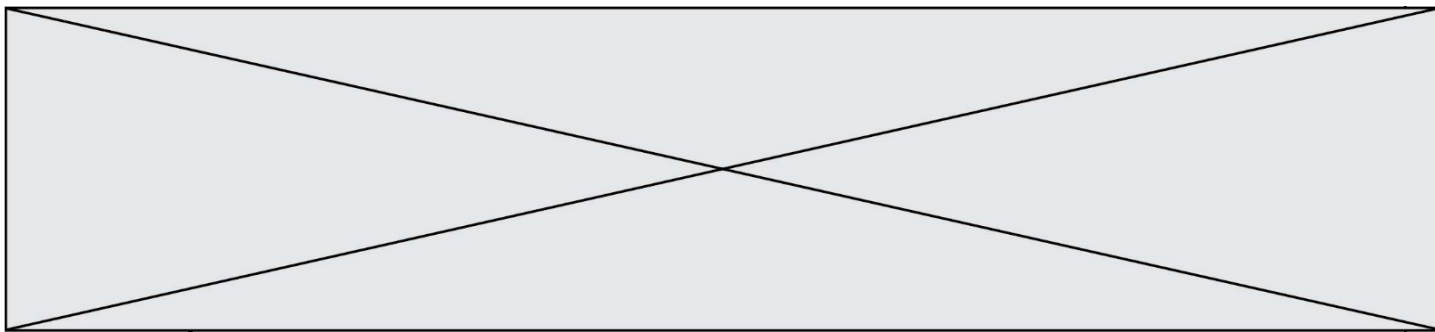




EXERCICE 1 HISTOIRE DE L'ÂGE DE LA TERRE

« La Terre a un âge et cet âge a une histoire peu banale. Calculé à 4000 ans avant J.-C. à la Renaissance, il sera estimé à quelques dizaines de millions d'années à la fin du XIX^{ème} siècle. Il est maintenant fixé à 4,55 milliards d'années. Comment notre planète a-t-elle pu vieillir de plus de 4 milliards d'années en 400 ans ? ».

Krivine, H. *Histoire de l'âge de la Terre*. En ligne : <http://www.cnrs.fr>

L'objectif de l'exercice est d'analyser différents arguments, scientifiques ou non, sur lesquels on s'est appuyé, au cours de l'histoire, pour évaluer l'âge de la Terre.

Document 1 - L'âge biblique

« Pour Aristote [4^e siècle av. J.-C.], la Terre a toujours existé, tandis que les grandes religions monothéistes (juive, chrétienne et musulmane) introduisirent une création du monde. Notons qu'à la différence de la chronologie moderne, il s'agissait de l'apparition quasi-simultanée de l'Univers, de la Terre, des plantes, des animaux, du genre humain. Pour les savants de la Renaissance, le récit biblique, incontestable, était la seule base de calcul possible. La Bible contient une chronologie détaillée des premières générations : Adam a vécu 930 ans, il enfanta Seth à l'âge de 130 ans, qui engendra Énoch à 105 ans, qui engendra Qénân à 90 ans, etc. Il est alors facile de déduire la date de naissance de Noé : 1 056 ans après la création. Comme Noé avait 600 ans quand arriva le Déluge, ce dernier est daté de 1 656 ans après la Création. Abraham naît 292 années plus tard. [...] Donnons quelques dates de naissance [de la Terre] établies sur cette base : 3993 av. J.-C., selon Johannes Kepler (1571-1630), 3998 av. J.-C., selon Isaac Newton (1643-1727), 4004 av. J.-C., selon l'archevêque anglican James Ussher [en 1650]. »

Krivine, H. *L'Âge de la Terre*.

Document 2 - Les temps de sédimentation et d'érosion par Charles Darwin (1859)

« Ainsi que Lyell l'a très justement fait remarquer, l'étendue et l'épaisseur de nos couches de sédiments sont le résultat et donnent la mesure de la dénudation¹ que la croûte terrestre a éprouvée ailleurs. Il faut donc examiner par soi-même ces



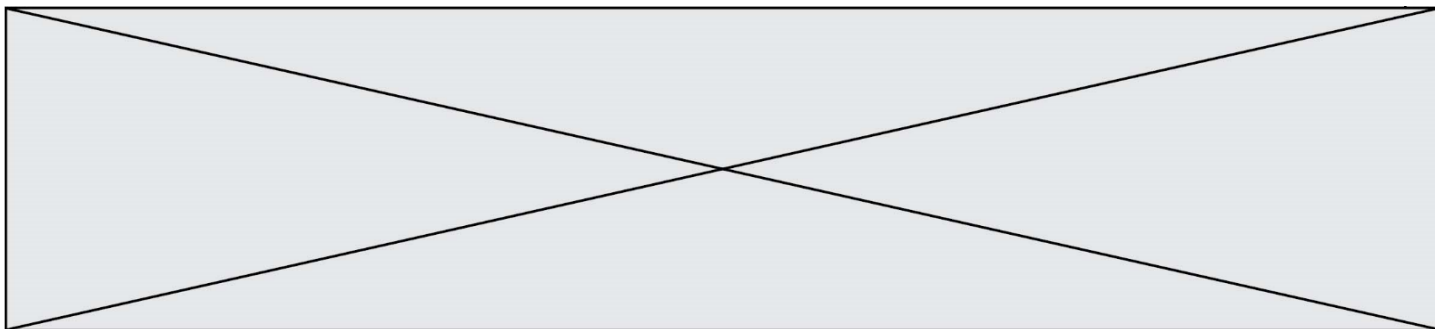
énormes entassements de couches superposées, étudier les petits ruisseaux charriant de la boue, contempler les vagues rongant les antiques falaises, pour se faire quelque notion de la durée des périodes écoulées [...]. Il faut surtout errer le long des côtes formées de roches modérément dures, et constater les progrès de leur désagrégation. [...] Rien ne peut mieux nous faire concevoir ce qu'est l'immense durée du temps, selon les idées que nous nous faisons du temps, que la vue des résultats si considérables produits par des agents atmosphériques² qui nous paraissent avoir si peu de puissance et agir si lentement. Après s'être ainsi convaincu de la lenteur avec laquelle les agents atmosphériques et l'action des vagues sur les côtes rongent la surface terrestre, il faut ensuite, pour apprécier la durée des temps passés, considérer, d'une part, le volume immense des rochers qui ont été enlevés sur des étendues considérables, et, de l'autre, examiner l'épaisseur de nos formations sédimentaires. [...]

J'ai vu, dans les Cordillères, une masse de conglomérat³ dont j'ai estimé l'épaisseur à environ 10 000 pieds [3 km] ; et, bien que les conglomérats aient dû probablement s'accumuler plus vite que des couches de sédiments plus fins, ils ne sont cependant composés que de cailloux roulés et arrondis qui, portant chacun l'empreinte du temps, prouvent avec quelle lenteur des masses aussi considérables ont dû s'entasser. [...] M. Croll démontre, relativement à la dénudation produite par les agents atmosphériques, en calculant le rapport de la quantité connue de matériaux sédimentaires que charrient annuellement certaines rivières, relativement à l'étendue des surfaces drainées, qu'il faudrait six millions d'années pour désagréger et pour enlever [...] une épaisseur de 1 000 pieds [35 mètres] de roches. Un tel résultat peut paraître étonnant, et le serait encore si, d'après quelques considérations qui peuvent faire supposer qu'il est exagéré, on le réduisait à la moitié ou au quart. Bien peu de personnes, d'ailleurs, se rendent un compte exact de ce que signifie réellement un million. »

Darwin, C. (1859) *L'Origine des espèces*. Chapitre "Du laps de temps écoulé, déduit de l'appréciation de la rapidité des dépôts et de l'étendue des dénudations".

Quelques précisions

- 1 – La dénudation correspond à l'effacement des reliefs par érosion.
- 2 - Les agents atmosphériques désignent les agents responsables de l'érosion comme la pluie, le gel, le vent.
- 3 - Un conglomérat est une roche issue de la dégradation mécanique d'autres roches et composée de sédiments liés par un ciment naturel.



Document 3 – Âge de la Terre et évolution biologique par Charles Darwin (1859)

« Sir W. Thompson⁴ admet que la consolidation de la croûte terrestre ne peut pas remonter à moins de 20 millions ou à plus de 400 millions d'années, et doit être plus probablement comprise entre 98 et 200 millions. L'écart considérable entre ces limites prouve combien les données sont vagues, et il est probable que d'autres éléments doivent être introduits dans le problème. M. Croll estime à 60 millions d'années le temps écoulé depuis le dépôt des terrains cambriens⁵ ; mais, à en juger par le peu d'importance des changements organiques⁶ qui ont eu lieu depuis le commencement de l'époque glaciaire, cette durée paraît courte relativement aux modifications nombreuses et considérables que les formes vivantes ont subies depuis la formation cambrienne. Quant aux 140 millions d'années antérieures, c'est à peine si l'on peut les considérer comme suffisantes pour le développement des formes variées qui existaient déjà pendant l'époque cambrienne. [...]. Je considère les archives géologiques⁷, selon la métaphore de Lyell, comme une histoire du globe incomplètement conservée, écrite dans un dialecte toujours changeant, et dont nous ne possédons que le dernier volume traitant de deux ou trois pays seulement. Quelques fragments de chapitres de ce volume et quelques lignes éparses de chaque page sont seuls parvenus jusqu'à nous. Chaque mot de ce langage changeant lentement, plus ou moins différent dans les chapitres successifs, peut représenter les formes qui ont vécu, qui sont ensevelies dans les formations successives ».

Darwin, C. (1859). *L'origine des espèces*, Chapitre "De l'apparition soudaine de groupes d'espèces alliées dans les couches fossilifères les plus anciennes".

Quelques précisions

4 - Sir W. Thompson (1824-1907), également appelé Lord Kelvin, était un physicien renommé qui a estimé l'âge de la Terre par le temps de refroidissement des matériaux qui la compose.

5 - Les terrains cambriens désignent des roches datées de l'époque du Cambrien (période géologique très ancienne).

6 - Les changements organiques désignent les variations de caractères liés à l'évolution des espèces qui peuvent être observées en comparant des fossiles présents dans des strates géologiques successives (donc d'âges différents).

7 - Les archives géologiques désignent les roches que l'on peut observer actuellement et qui nous permettent de reconstituer le passé par l'étude de ce qui les compose (fossiles, disposition des strates...).

1- En comparant les documents 1 et 2, identifier parmi les argumentations fournies celles que l'on peut qualifier de scientifiques. Justifier.

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	
	N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)	

1.1

2- À partir des documents 2 et 3, présenter les différents arguments développés par Charles Darwin lui permettant d'avancer l'idée d'un âge de la Terre plus important que celui formulé par Sir W. Thompson, également nommé Lord Kelvin.

3- Aujourd'hui, on estime l'âge de la Terre à $4,5 \times 10^9$ ans. Indiquer une méthode utilisée pour déterminer cet âge et décrire son principe.

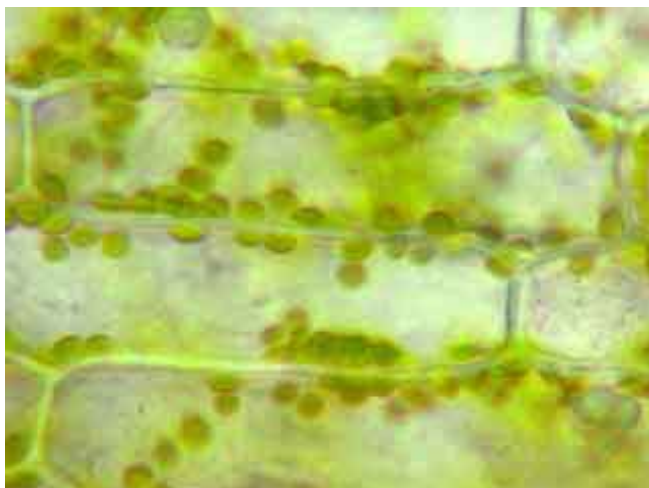
EXERCICE 2 DE LA THÉORIE CELLULAIRE AUX NANO MÉDICAMENTS

Partie 1. Découverte de la cellule et de la membrane plasmique

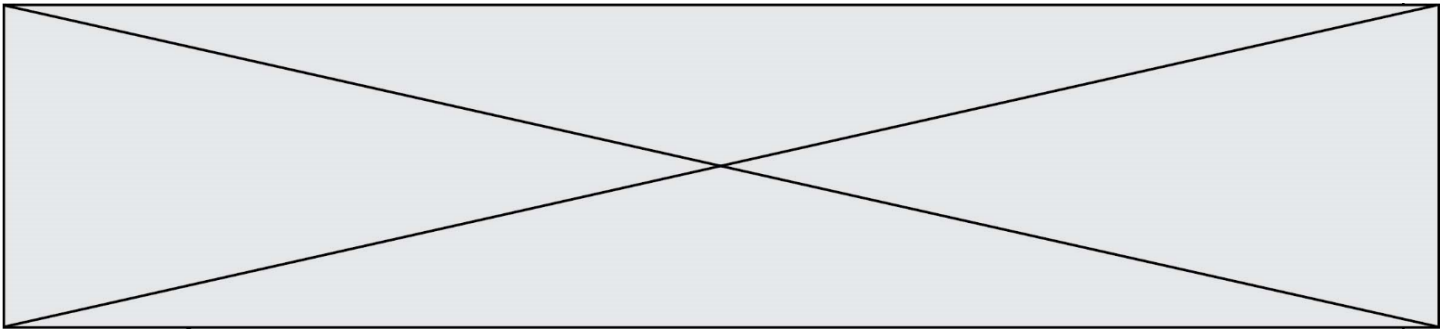
C'est en 1838, avec le botaniste Matthias Jakob Schleiden et le zoologiste Theodor Schwann, que la notion de cellule est formalisée dans le cadre de la théorie cellulaire.

Document 1. Observations microscopiques de cellules

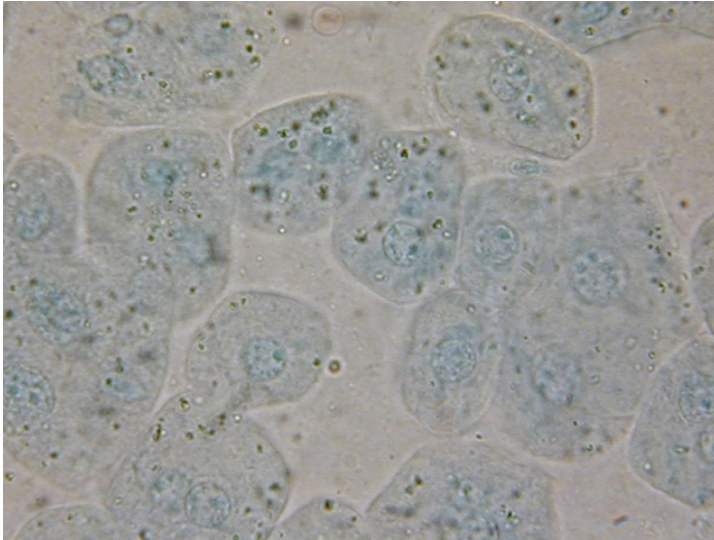
(a) Feuille d'élodée (plante à fleurs)



----- : 10 micromètres
Source : snv.jussieu.fr

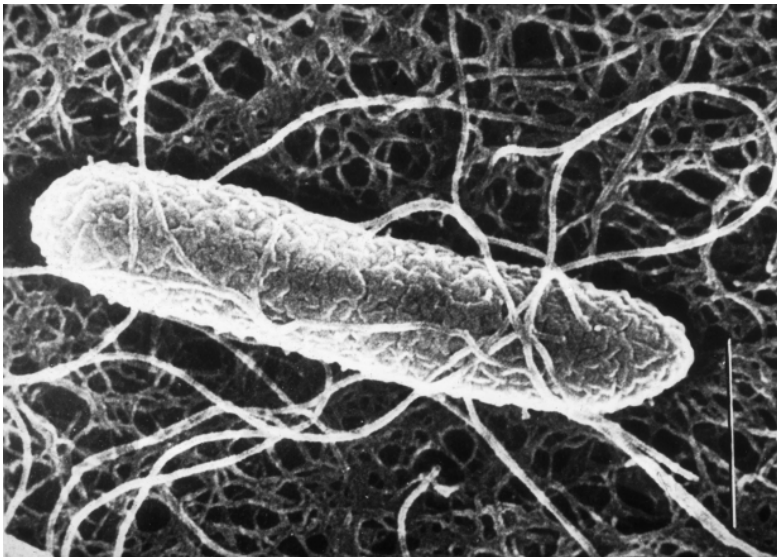


b) Cellules de foie humain



|-----| : 25 micromètres
Source : snv.jussieu.fr

(c) Bactérie *Escherichia coli*



|---| : 0,5 micromètres
Source INRA.fr

- 1- À partir des photographies du document 1, déterminer la taille (dimension la plus longue) d'une cellule de chaque type (a, b et c) en explicitant vos calculs.
- 2- Identifier la ou les observations du document 1 qui auraient pu être faites avec le matériel de l'époque de Schleiden et Schwann.
- 3- Expliquer en quoi de telles observations ont permis de formuler la théorie cellulaire.

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille (naissance) :
 (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2. La découverte de la membrane

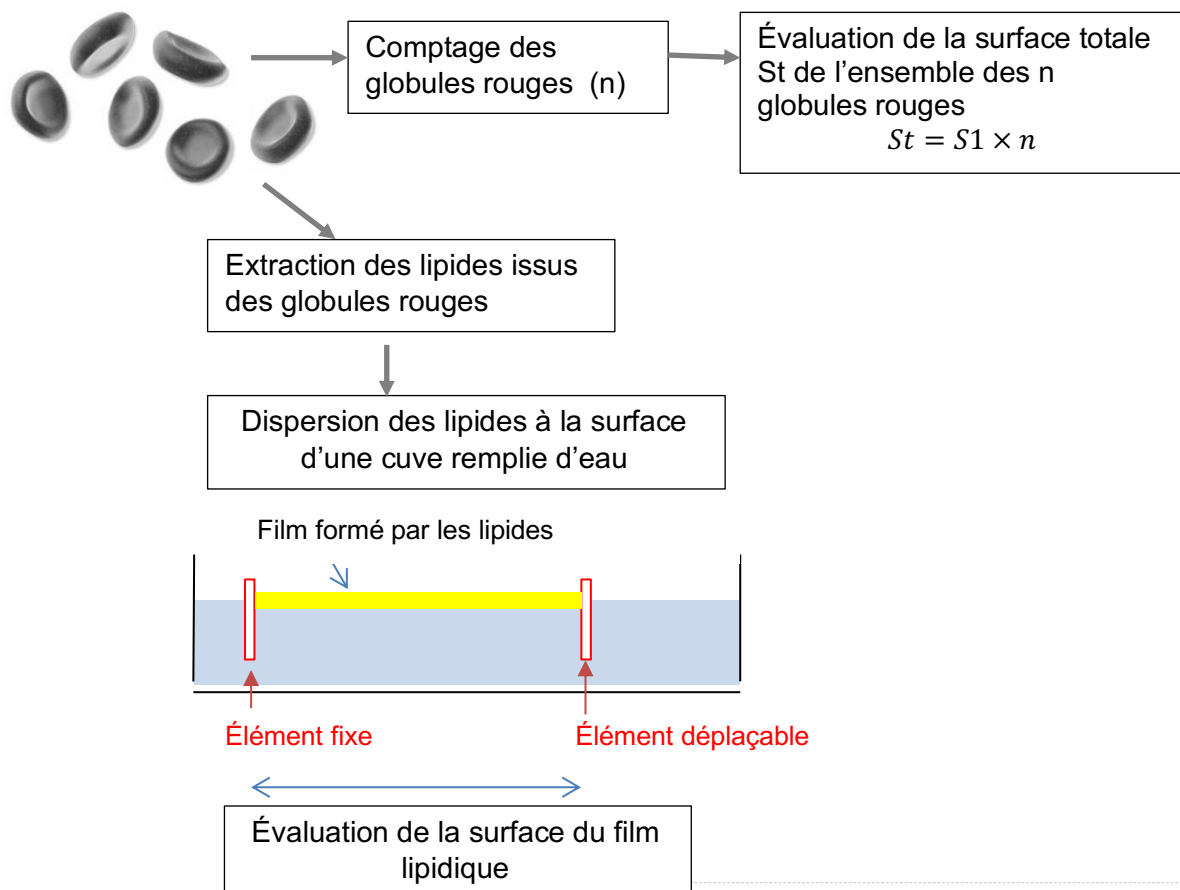
Au début du XX^{ème} siècle, les chercheurs commencent à s'accorder sur l'existence d'une structure délimitant les cellules, bientôt désignée sous le terme de membrane plasmique. En 1899, le britannique Everton en étudiant la perméabilité de cellules d'algues à différentes molécules déduit que la membrane est constituée de lipides, ce qu'ont confirmé des analyses chimiques au début du XX^{ème} siècle.

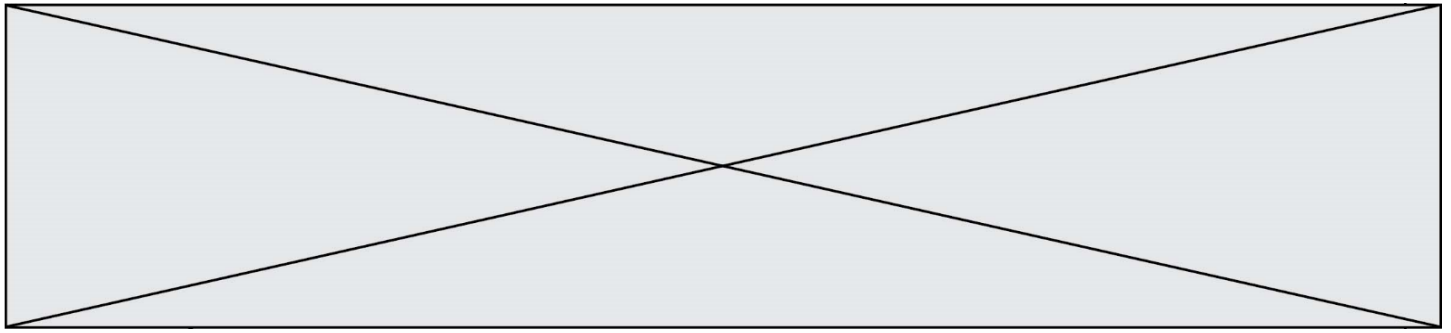
En 1925, Gortel et Grendel réalisent une expérience pour comprendre l'organisation de cette membrane. Ils prélèvent les globules rouges dans 1mL de sang, les comptent puis évaluent la surface totale de l'ensemble de leurs membranes. Ils extraient ensuite les lipides des globules rouges. Seule la membrane plasmique des globules rouges contient des lipides car ils ne contiennent pas d'organites possédant des membranes lipidiques (ni noyau ni mitochondries).

Ces lipides sont ensuite versés dans une cuve remplie d'eau, formant un film (simple couche de lipides) à la surface de l'eau. Un système de barre déplaçable permet ainsi d'évaluer la surface du film lipidique.

Schématisation des expériences de Gortel et Grendel :

Globules rouges extraits
 dans 1 mL de sang





Résultats obtenus :

Volume de sang utilisé (en mL)	Nombre de globules rouges par mL de sang	Surface d'un globule rouge (en m ²)	Surface totale des globules rouges (en m ²)	Surface de lipides mesurée dans la cuve (en m ²)
1	$4,74 \times 10^9$	$99,4 \times 10^{-12}$	0,47	0,94

D'après Extrait de Biologie: Les manuels visuels pour la Licence (Lelievre et al.)

4- À partir des informations apportées par le document 2 et de vos connaissances, recopier la bonne proposition parmi les séries de quatre ci-dessous :

4.a- Les globules rouges sont différents des cellules a et b observées dans la question 1 car :

- ☐ Ils ne contiennent pas de membrane.
- ☐ Ils ne contiennent pas de lipides.
- ☐ Ils ne contiennent pas de noyau.
- ☐ Ils contiennent différents types de membrane.

4.b- L'expérience de Gortel et Grendel montre que la membrane des globules rouges :

- ☐ Est constituée d'une simple couche de lipides
- ☐ Est constituée d'une double couche de lipides
- ☐ Est deux fois plus fine que les membranes des autres cellules.
- ☐ Est deux fois plus épaisse que la membrane des autres cellules.

4.c- La membrane plasmique est constituée :

- ☐ De protéines uniquement
- ☐ De phospholipides et de protéines
- ☐ D'ADN et de phospholipides
- ☐ De phospholipides uniquement.

Partie 2. Des nano vecteurs s'inspirant de la membrane cellulaire pour améliorer les traitements anticancéreux

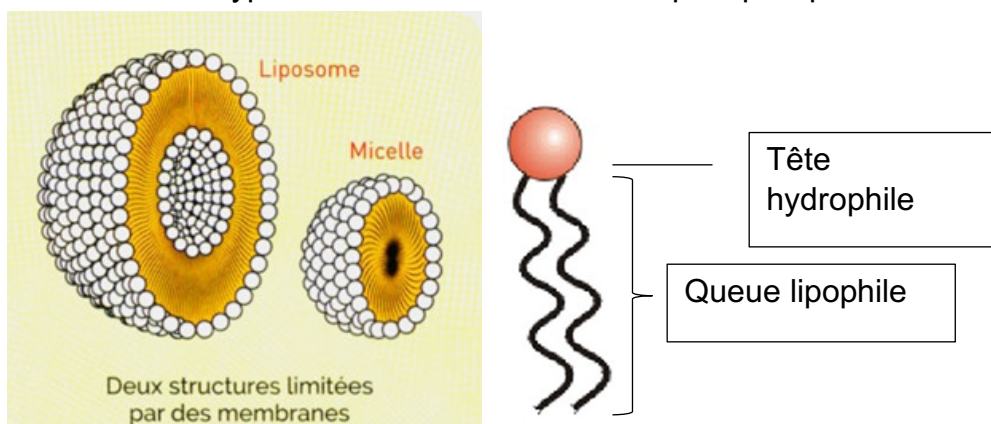
Document 3 : les nanotechnologies au service de la médecine

3a- Principe et intérêt des nano vecteurs

Lors des traitements anticancéreux classiques, des doses importantes de médicament sont ingérées car seule une petite partie est efficace et atteint l'organe malade. Aussi, d'autres organes peuvent être touchés, occasionnant de nombreux effets secondaires (perte de cheveux par exemple). Pour limiter ces effets, il faudrait que le médicament agisse uniquement sur les cellules ciblées ce qui permettrait aussi de réduire la dose ingérée. Enfermer le médicament dans un nano vecteur lipidique pourrait être la solution !

3b : Deux types de vecteurs lipidiques

Schéma des deux types de vecteurs et détail d'un phospholipide



Deux types de vecteurs lipidiques peuvent enfermer un médicament. Ils sont obtenus en agitant vigoureusement un mélange d'eau et de phospholipides.

Des marqueurs protéiques appropriés peuvent être rajoutés dans leur enveloppe pour qu'ils soient reconnus par les cellules cibles. Ils permettent la fusion de la vésicule et de la membrane plasmique (de même nature), libérant le contenu de la vésicule directement dans la cellule cible.

5- À partir des informations fournies par le document 3, expliquer en quoi l'utilisation des vecteurs lipidiques est intéressante pour administrer les médicaments anticancéreux.

6- En utilisant vos connaissances, choisir le type de vecteur le plus pertinent pour transporter un médicament anticancéreux hydrophile