

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies de Laboratoire

**Spécialités : - Biotechnologies
- Sciences physiques et chimiques en laboratoire**

SESSION 2017

Sous-épreuve écrite de Chimie – Biochimie – Sciences du vivant

Coefficient de cette sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

**Les sujets de CBSV et de spécialité seront traités
sur des copies séparées.**

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte **11** pages.

**Partie I : pages 2 à 5
Partie II : pages 7 à 11**

Les deux parties sont indépendantes.

PARTIE I : la leucémie aiguë lymphoblastique (LAL) (8 points)

La leucémie aiguë lymphoblastique est un cancer du sang. Le processus prend naissance dans la moelle osseuse et évolue rapidement.

La LAL est liée à la multiplication incontrôlée de cellules sanguines, appelées lymphoblastes, qui envahissent la moelle osseuse et passent progressivement dans le sang.

L'objectif de cette partie est d'étudier le processus physiologique de production des cellules sanguines ainsi que la dérégulation à l'origine de l'apparition de cette maladie et de présenter une thérapie possible.

Le **document A** présente la leucémie aiguë lymphoblastique. Le déroulement normal de la production de cellules sanguines appelé hématopoïèse est schématisé sur le **document B**.

- 1.1. Reporter les numéros de 1 à 9 du **document B** sur la copie et y associer les mots en caractères gras présents dans le texte du **document A**.

Le diagnostic de la LAL repose essentiellement sur un comptage des éléments figurés du sang effectué sur un frottis sanguin coloré et sur un examen de la moelle osseuse appelé myélogramme.

Le **document C** présente deux photographies correspondant à une observation au microscope d'un frottis sanguin normal et d'un frottis sanguin d'un patient atteint de la LAL.

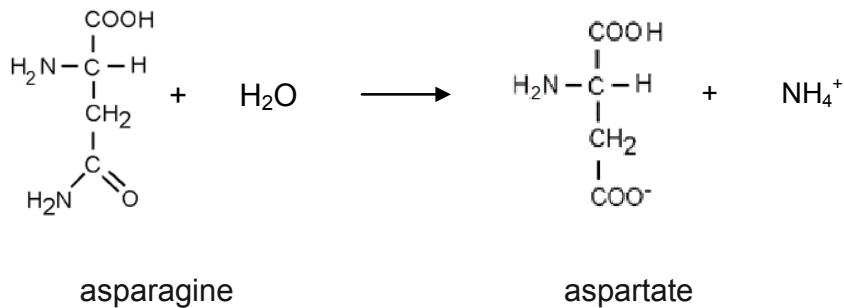
- 1.2. Nommer la technique d'observation des frottis photographiés sur le **document C**. Argumenter la réponse.
- 1.3. À l'aide du **document A**, identifier le frottis du patient atteint de la LAL en argumentant la réponse.

Certaines modifications génétiques des cellules de la moelle osseuse peuvent provoquer une multiplication exagérée des lymphoblastes.

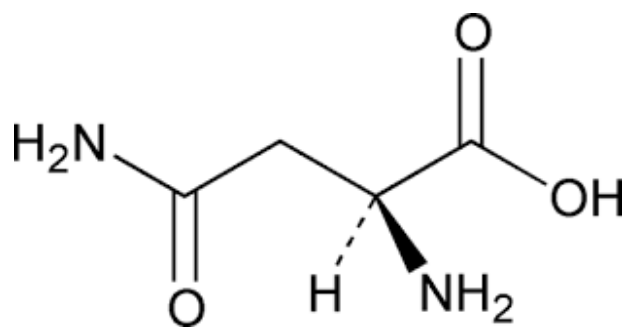
- 1.4. À l'aide du **document D**, indiquer la durée de chaque étape du cycle cellulaire. Préciser le nombre de chromatides par chromosome pour les phases G_1 et G_2 .
- 1.5. La mitose comprend quatre phases désignées a, b, c et d dans le **document E**. Classer ces quatre phases par ordre chronologique et les nommer.
- 1.6. À l'aide des informations données dans le **document F**, choisir une des deux familles de gènes et expliquer en quoi elle peut être à l'origine de la dérégulation du cycle cellulaire des lymphoblastes.

Une des approches thérapeutiques pour traiter la LAL est la chimiothérapie. Elle consiste à injecter dans le sang de l'asparaginase, enzyme provoquant la dégradation de l'asparagine qui est un acide aminé indispensable à la multiplication des lymphoblastes.

L'équation de la réaction catalysée par l'enzyme asparaginase est la suivante :



- 1.7. L'asparaginase est un catalyseur enzymatique. Expliquer le rôle d'un catalyseur.
- 1.8. L'asparagine est un acide aminé. Argumenter cette affirmation à l'aide de la formule de cette molécule recopiée sur la copie.
- 1.9. Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique. Repérer le (ou les) atome(s) de carbone asymétrique(s) dans la formule de l'asparagine recopiée à la question 1.8.
- 1.10. L'asparaginase ne catalyse cette réaction que pour la L-asparagine (représentée ci-dessous). Donner la représentation de Cram de la D-asparagine.



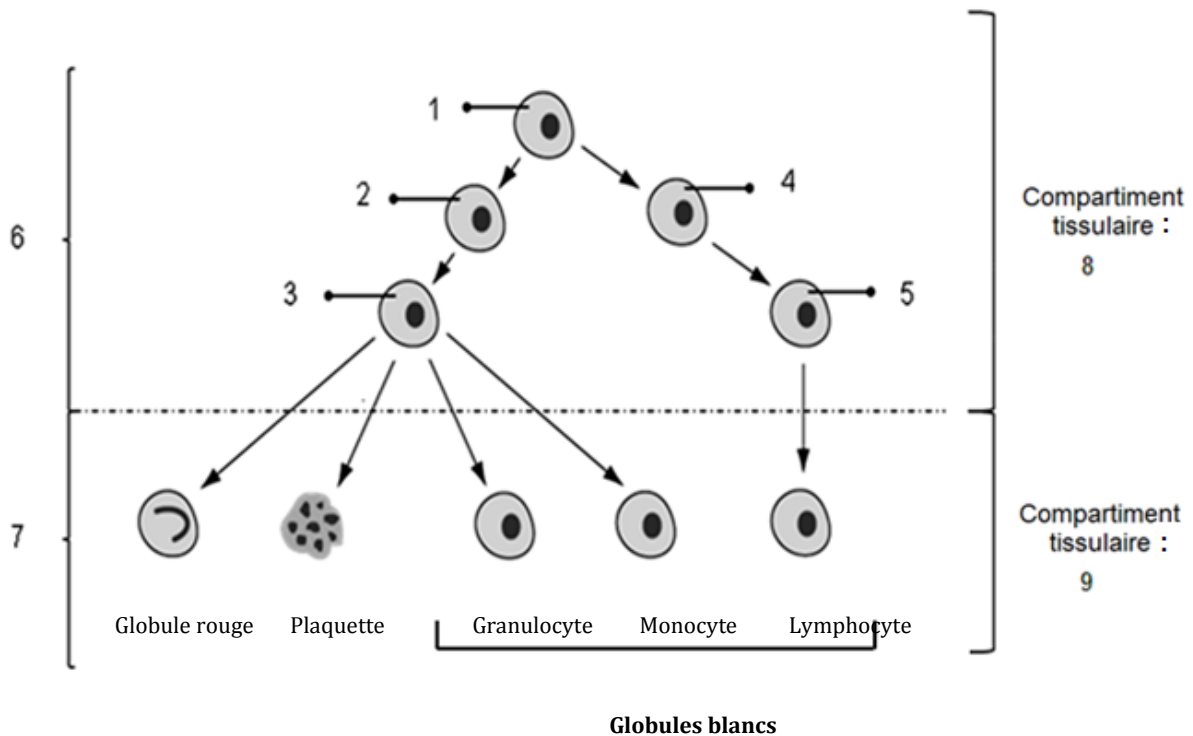
Représentation de Cram de la L-asparagine

Document A : présentation de la leucémie aiguë lymphoblastique (LAL)

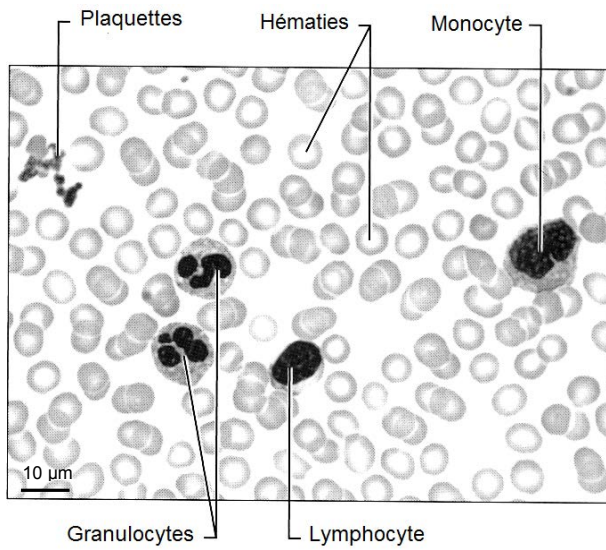
La moelle osseuse contient des **cellules souches hématopoïétiques**. Ces dernières se transforment en d'autres types de cellules ayant des fonctions distinctes. Les cellules souches hématopoïétiques deviennent des **cellules souches myéloïdes et lymphoïdes**, puis des cellules blastiques (**myéloblastes et lymphoblastes**), qui sont des **cellules sanguines immatures**. Les cellules de la lignée myéloïde se différencient en globules rouges, en plaquettes, en granulocytes et en monocytes. Les cellules de la lignée lymphoïde se différencient uniquement en lymphocytes.

Dans le cas de la LAL, certaines cellules lymphoblastiques prolifèrent anormalement et ne deviennent pas des **cellules sanguines matures**. Avec le temps, les lymphoblastes deviennent anormalement abondants dans le **sang**.

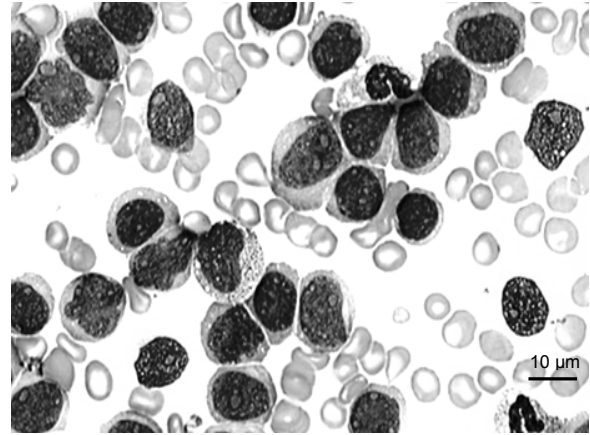
Document B : représentation simplifiée du déroulement normal de l'hématopoïèse



Document C : photographies de frottis sanguins d'un individu sain et d'un patient atteint de la LAL

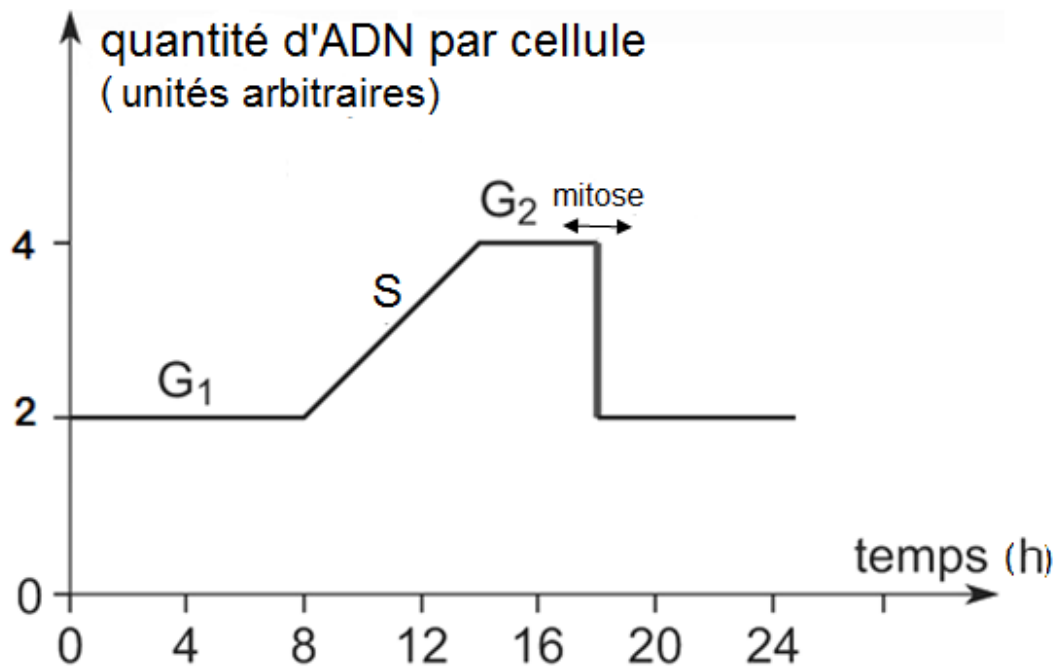


Document C1

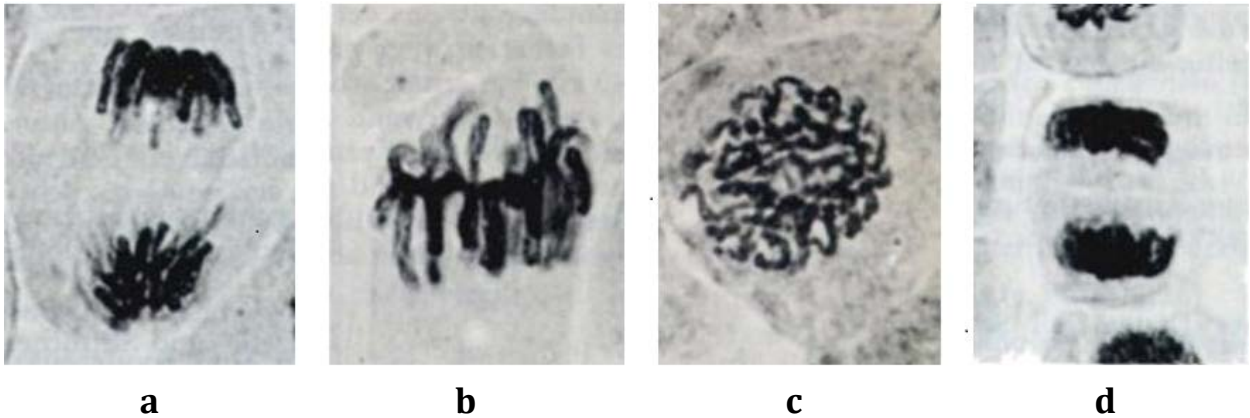


Document C2

Document D : variation de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire



Document E : micrographies des différentes phases de la mitose



Document F : présentation du rôle des gènes impliqués dans la prolifération cellulaire

Dans une cellule non cancéreuse, le cycle cellulaire est sous contrôle de deux familles de gènes antagonistes, ceux qui activent la prolifération cellulaire et ceux qui l'inhibent. Les gènes activateurs accélèrent le cycle cellulaire, alors que les gènes inhibiteurs le ralentissent.

PARTIE 2 : étude du métabolisme de l'azote chez les légumineuses (12 points)

L'azote est un élément indispensable au développement des végétaux qui le trouvent dans le sol sous forme d'ions ammonium ou nitrate. Ce sont principalement les ions nitrate qui sont assimilés du fait de leur plus grande disponibilité.

Certains végétaux comme les légumineuses sont cependant capables de se développer sur des terrains pauvres et d'enrichir naturellement le sol en azote.

L'objectif de cette étude est de comprendre le mécanisme par lequel les légumineuses assimilent l'azote.

Le métabolisme de l'azote dans le sol

- 2.1. Reporter sur la copie les repères 1.a, 1.b et 1.c de la partie 1 du schéma du **document G** et à partir du **document H**, indiquer leur signification.

L'équation de la nitrification est la suivante : $2 \text{NH}_4^+ + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{NO}_2^- + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{H}^+$

L'un des couples intervenant est $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$.

- 2.2. Identifier l'autre couple et indiquer si, dans cette étape, les ions ammonium sont oxydés ou réduits.

- 2.3. La réaction étant spontanée, attribuer les potentiels d'oxydoréduction suivants à chacun des couples en justifiant la réponse :

$$E^0_1 = + 0,32 \text{ V} \qquad E^0_2 = + 0,81 \text{ V}$$

La particularité des légumineuses

Les plantes absorbent les ions nitrate du sol par leurs racines. Elles les transforment en ions ammonium, puis en acides aminés, et finalement en protéines.

La plupart des plantes en culture nécessitent l'apport d'engrais azotés car le sol s'appauvrit en azote au fur et à mesure des récoltes. Les légumineuses, au contraire, peuvent être cultivées en absence d'apport d'engrais azotés. Ces plantes présentent des excroissances appelées nodosités, situées sur les racines.

Le **document I** présente la photographie d'une coupe de nodosité. On constate la présence d'un grand nombre de bactéries du genre *Rhizobium* dans ces nodosités.

- 2.4. Estimer la taille du *Rhizobium* fléché.

Le **document J** présente des résultats issus de la culture de légumineuses dans un sol pauvre en azote dans différentes conditions.

- 2.5. Proposer une hypothèse permettant d'expliquer la capacité des légumineuses à croître dans un sol pauvre en azote.

Le *Rhizobium* a la capacité de fixer le diazote atmosphérique N_2 et de le convertir en ions ammonium. Des résultats d'expérience avec deux souches de *Rhizobium* sont présentés dans le **document K**.

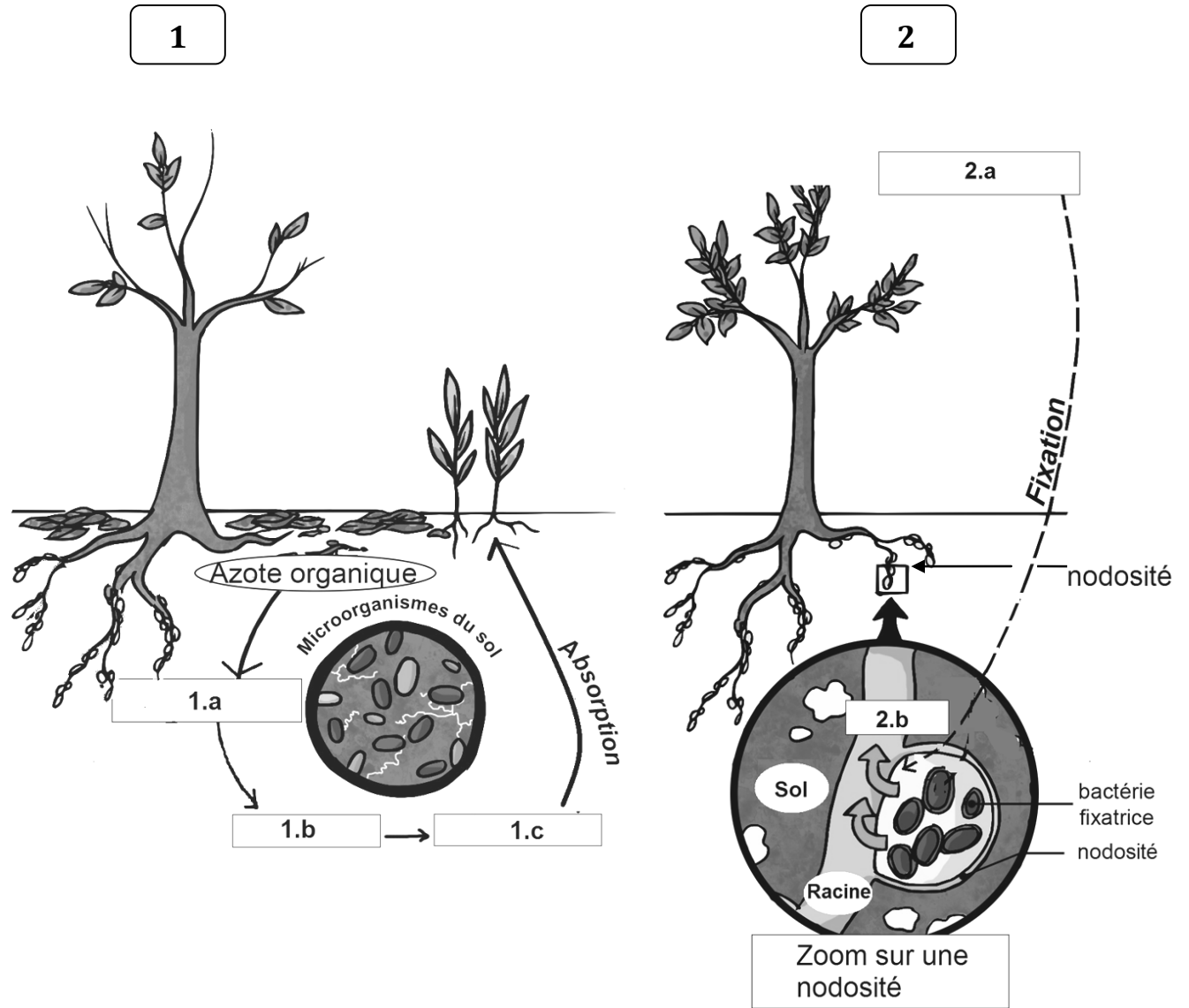
2.6. Reporter sur la copie les repères 2.a et 2.b du schéma du **document G** et indiquer leur signification.

2.7. Exploiter les résultats expérimentaux et conclure sur l'intérêt de la colonisation des légumineuses par le *Rhizobium*.

En agriculture biologique, les cultures de légumineuses sont fréquemment utilisées en alternance avec des cultures de céréales. L'INRA (Institut national de recherche agronomique) de Toulouse propose même d'associer simultanément les cultures de céréales et de légumineuses telles que le pois.

2.8. D'après l'ensemble des données des questions précédentes, expliquer un intérêt de l'utilisation des légumineuses dans ces pratiques agricoles.

Document G: schémas de l'absorption d'azote par les végétaux
(Adapté de www.solicaz.fr/notre-innovation/fixtaion-dazote/)



Document H : le devenir de l'azote dans le sol

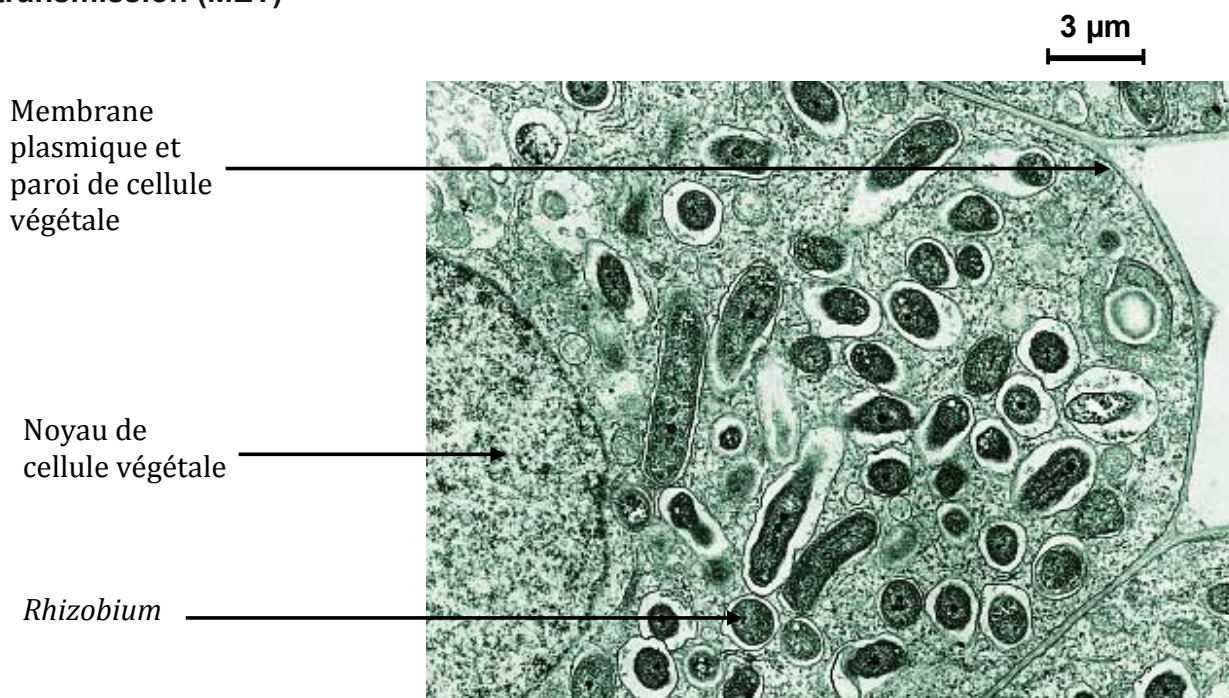
Les ions nitrate proviennent de la décomposition de la matière organique azotée présente dans le sol. Celle-ci est d'abord transformée en ions ammonium (NH_4^+) par des bactéries ammonifiantes du sol : c'est l'ammonification.

Les ions ammonium sont ensuite transformés en ions nitrite (NO_2^-) par des bactéries comme *Nitrosomonas* : c'est la nitritation.

Les ions nitrite sont enfin transformés en ions nitrate (NO_3^-) par des bactéries telles que *Nitrobacter* : c'est la nitratisation.

Une petite partie des ions nitrate du sol peut être convertie en diazote par des bactéries dénitrifiantes. Ce diazote formé retourne dans l'atmosphère.

Document I : coupe de nodosité observée en microscope électronique à transmission (MET)



Document J : développement de plants de légumineuse avec ou sans nodosités dans un sol pauvre en azote pour une même durée

Plants	Croissance moyenne de plants (en cm)	Gain moyen en masse de matière sèche des plants (en g)	Gain moyen en masse de protéines des plants (en mg)
Sans nodosités	4,3	0,06	8
Avec nodosités	15,8	0,62	128

Document K : croissance de légumineuses en pots, inoculées soit par du *Rhizobium* fixant efficacement l'azote atmosphérique soit par du *Rhizobium* fixant très peu l'azote atmosphérique.

