

1. Stratégie de résolution (Partie A)

Objectif : Démontrer que les nodosités des Fabacées abritent des bactéries capables de transformer le diazote atmosphérique (N_2) en ions ammonium (NH_4^+), utilisables par la plante.

Le raisonnement scientifique

- **Hypothèse :** Si les nodosités sont le siège d'une symbiose fixatrice d'azote, on doit y trouver des bactéries spécifiques et des traces de la réaction chimique de transformation (production d'ammonium).
- **Étape 1 (Cytologie) :** Observer au microscope le contenu d'une nodosité écrasée pour identifier les bactéries (appelées bactéroïdes).
- **Étape 2 (Chimie) :** Mettre en évidence la présence d'ions NH_4^+ par une réaction de précipitation. En ajoutant du chlorure de sodium ($NaCl$), on cherche à former des cristaux de chlorure d'ammonium caractéristiques.
- **Attentes :** L'observation de bactéries abondantes et la formation de cristaux différents de ceux du sel témoignent d'une activité métabolique intense liée à l'azote.

2. Mise en œuvre du protocole (Manipulation)

Le secret de la performance : La rapidité de l'observation après l'ajout de $NaCl$ et la distinction nette entre les formes de cristaux.

Étapes techniques (Microscopie et test)

1. **Préparation :** Prélevez une nodosité sur une racine de pois, rincez-la et écrasez-la sur une lame à concavité avec un peu d'eau distillée.
2. **Observation bactérienne :** Ajoutez une goutte de bleu de méthylène (pour colorer les bactéries), recouvrez d'une lamelle et observez au fort grossissement (x400 ou x600).
3. **Test chimique :** * Sur le bord de la lamelle, déposez une goutte de solution de $NaCl$.
 - Laissez diffuser pendant 5 minutes.
 - Observez l'apparition de cristaux sur les bords.
4. **Comparaison :** Comparez avec la lame témoin ($NaCl$ seul). Les cristaux de chlorure d'ammonium sont souvent plus allongés ou en forme d'aiguilles/fougères, contrairement aux cubes de sel.

Moyens pour fiabiliser la manipulation

- **Écrasement :** Il faut bien broyer la nodosité avec l'aiguille lancéolée pour libérer les bactéries qui vivent à l'intérieur des cellules végétales.
- **Mise au point :** Les cristaux se forment souvent à la périphérie, là où la concentration en solutés augmente par évaporation. Cherchez sur les bords de la lamelle.

3. Communication des résultats (Partie B)

Présentation des résultats (Niveau A)

Présentez vos observations sous forme de dessins ou de photos légendés.

| Observation | Résultat obtenu | Interprétation |
|-------------------------------|--|---|
| Microscopie (Forte puissance) | Présence de nombreuses petites cellules (bactéroïdes). | Présence de bactéries symbiotiques. |
| Test au NaCl | Formation de cristaux allongés (différents du témoin). | Présence d'ions ammonium (NH_4^+). |

4. Conclusion : L'interprétation finale

Structure "Je vois, Je sais, Je conclus" :

- Je vois** : Le contenu des nodosités révèle une forte densité bactérienne et le test chimique montre la présence d'ions ammonium, absents dans le reste de la racine.
- Je sais** : La transformation du N_2 en NH_4^+ est une réaction complexe (catalysée par l'enzyme nitrogénase) que seules certaines bactéries peuvent réaliser.
- Je conclus** : Les nodosités sont bien des organes spécialisés où les bactéries fixatrices d'azote métabolisent le diazote en ammonium. Cet azote est ensuite intégré par la plante pour produire ses protéines, ce qui explique pourquoi les Fabacées n'ont pas besoin d'engrais azotés.
- Ouverture** : On pourrait proposer de cultiver des plantes dans des conditions stériles (sans bactéries) ou avec des bactéries dont le gène de la nitrogénase a été inactivé (mutation). Si ces plantes ne développent pas de nodosités et présentent une carence en azote malgré la présence de N_2 , cela prouve que les bactéries sont l'agent indispensable de cette conversion chimique.

La phrase clé pour la fiabilité :

La preuve de la symbiose repose sur la corrélation directe entre l'occupation cellulaire par les micro-organismes et la signature chimique (ammonium) de la fixation de l'azote, validant le rôle des nodosités comme "usines biologiques" de fertilisation naturelle.