

****Sommaire (proposition structurée)****

****1. Introduction****

1.1. Importance du phosphore en agriculture

1.2. Objectifs de l'ouvrage

1.3. Bref historique de l'usage des phosphates

****2. Le phosphore : rôle biologique et chimique****

2.1. Fonctions du phosphore dans la plante

2.2. Dynamiques du phosphore dans le sol

2.3. Facteurs limitant la disponibilité du phosphore

****3. Les phosphates naturels****

3.1. Origine géologique

3.2. Principaux gisements mondiaux

3.3. Caractéristiques physico-chimiques

3.4. Valeur agronomique des phosphates naturels

****4. Les engrais phosphatés industriels****

4.1. Procédés de fabrication (superphosphates, phosphates ammoniés, etc.)

4.2. Composition des différents produits

4.3. Comparaison d'efficacité entre formes phosphatées

4.4. Critères de choix pour l'agriculteur

****5. Utilisation agronomique des phosphates****

5.1. Doses et stratégies d'apport

5.2. Modes d'application : localisation, épandage, enrobage

5.3. Interactions avec les types de sols

5.4. Réponses des principales cultures

5.5. Efficacité économique des fertilisations phosphatées

****6. Problèmes et limites****

6.1. Immobilisation et pertes de phosphore

6.2. Surdosage et gaspillage

6.3. Impacts environnementaux (eutrophisation, pollution des eaux)

6.4. Dépendance aux ressources minières

****7. Perspectives et innovations****

7.1. Optimisation de la fertilisation phosphatée

7.2. Recyclage : composts, boues, déchets organiques

7.3. Nouvelles formulations et biotechnologies

7.4. Gestion durable des ressources en phosphate

****8. Conclusion générale****

**** Annexes ****

- Tableaux de composition des principaux engrais phosphatés

- Méthodes analytiques

- Bibliographie spécialisée