

Mécanismes de défense des plantes

1. Stratégies de détoxification

Les plantes ont développé plusieurs mécanismes internes pour neutraliser ou éliminer les substances toxiques, notamment les métaux lourds.

◆ Phytochélatines (PCs)

- **Courtes chaînes de peptides** riches en cystéine.
- Synthétisées à partir du **glutathion**.
- Elles **chélatent** (fixent) les ions métalliques toxiques (ex : Cd^{2+} , Pb^{2+}) et les dirigent vers la vacuole pour stockage sécurisé.

◆ Métallothionéines (MTs)

- **Petites protéines riches en cystéine**.
- Liaison directe avec des métaux lourds pour **réduire leur toxicité** et prévenir le stress oxydatif.

◆ Exsudats racinaires

- **Sécrétions de la racine** (acides organiques, phénols) qui peuvent :
 - Complexer les métaux dans le sol.
 - Modifier la disponibilité des toxines pour la plante.
 - Attirer des microorganismes bénéfiques.

2. Résistance, Tolérance, Exclusion

◆ Résistance

- Capacité globale d'une plante à **survivre** en présence de stress toxiques via différents mécanismes actifs ou passifs.

◆ Tolérance

- Capacité d'une plante à **maintenir son métabolisme** en présence de toxines.
- Implique souvent **compartmentation, chélation et réparation cellulaire**.

◆ Exclusion

- Mécanisme actif empêchant l'entrée des métaux lourds ou toxines dans les tissus internes.
- Barrières physiques ou biochimiques au niveau de la **paroi cellulaire** et de la **membrane plasmique**.

3. Adaptations morphologiques et physiologiques

- **Épaississement des parois cellulaires** pour immobiliser les toxines.
- **Modification de l'architecture racinaire** pour éviter les zones contaminées.

- **Production accrue d'antioxydants** (ex : superoxyde dismutase, catalase) pour neutraliser les radicaux libres.
- **Altération du métabolisme primaire** pour réduire l'accumulation de toxines.

4. Rôle de la symbiose mycorhizienne

- **Mycorhizes** = association symbiotique entre racines de plantes et champignons.
- Fonctions :
 - **Améliorer l'absorption des nutriments** (P, N, oligo-éléments).
 - **Limiter l'entrée des métaux lourds** en retenant les toxines dans le réseau fongique.
 - **Stimuler la croissance** en réduisant le stress oxydatif.
- Important pour la **phytoremédiation** des sols pollués.

5. Notions de plantes hyperaccumulatrices

- **Plantes capables d'absorber et stocker** des concentrations extrêmement élevées de métaux lourds dans leurs tissus sans dommages physiologiques.
- Exemples :
 - *Thlaspi caerulescens* (zinc, cadmium)
 - *Pteris vittata* (arsenic)
- Utilisées en **phytoremédiation** pour dépolluer les sols.

Résumé rapide

Mécanisme	Fonction principale
Phytochélatines / Métallothionéines	Chélation et séquestration des métaux lourds
Exsudats racinaires	Modulation de la biodisponibilité des toxines
Tolérance / Résistance / Exclusion	Stratégies face au stress toxique
Adaptations morphologiques	Limiter l'absorption / réparation cellulaire
Symbiose mycorhizienne	Protection et amélioration nutritionnelle
Hyperaccumulation	Phytoremédiation et stockage interne