

# **Les Antibiotiques : Un Guide Complet**

## **Classification, Familles et Modes d'Action**

Basé sur le cours du Dr. Henniche, Année Universitaire 2025-2026

# Qu'est-ce qu'un Antibiotique ? Définitions Essentielles



## Section 1 : Définition

- Les antibiotiques sont des molécules à activité antibactérienne.
- Elles agissent spécifiquement sur une étape essentielle du métabolisme des bactéries (synthèses protéiques, synthèse des acides nucléiques, etc.).
- Caractéristique majeure : la toxicité sélective, qui leur permet de cibler la bactérie sans nuire à l'hôte. (Concept lié à Q17, Q9)

## Section 2 : Origines des Molécules

**Biologique:** Issues de micro-organismes.

Exemples : **β-lactamines** (Q4, Q26), **aminosides**, **macrolides** (Q5, Q8), **polypeptides**.

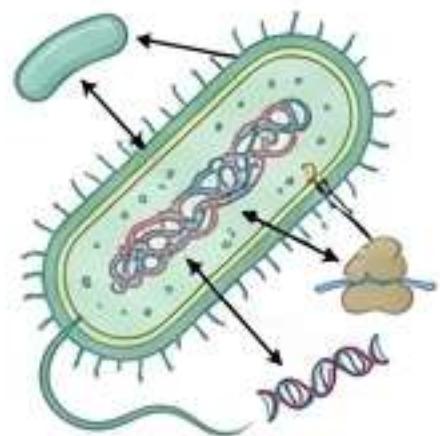
**Synthétique:** Crées en laboratoire.

Exemples : **Sulfamides**, **quinolones**. (Q22)

# Comment Classer les Antibiotiques ? Une Approche Structurée

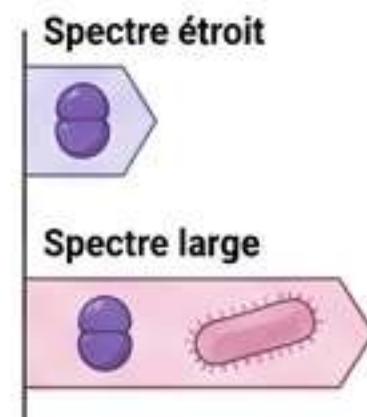
## 1. Selon le Mode d'Action

- Action sur la paroi, la membrane plasmique, la synthèse protéique, etc.



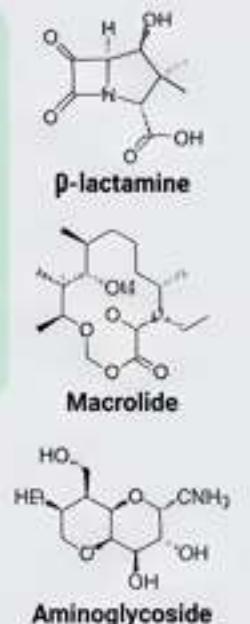
## 2. Selon le Spectre d'Action

- Spectre étroit (ex: Cocci à Gram (+)) vs. Spectre large (ex: Cocci Gram (+) et Bacilles Gram (-)).



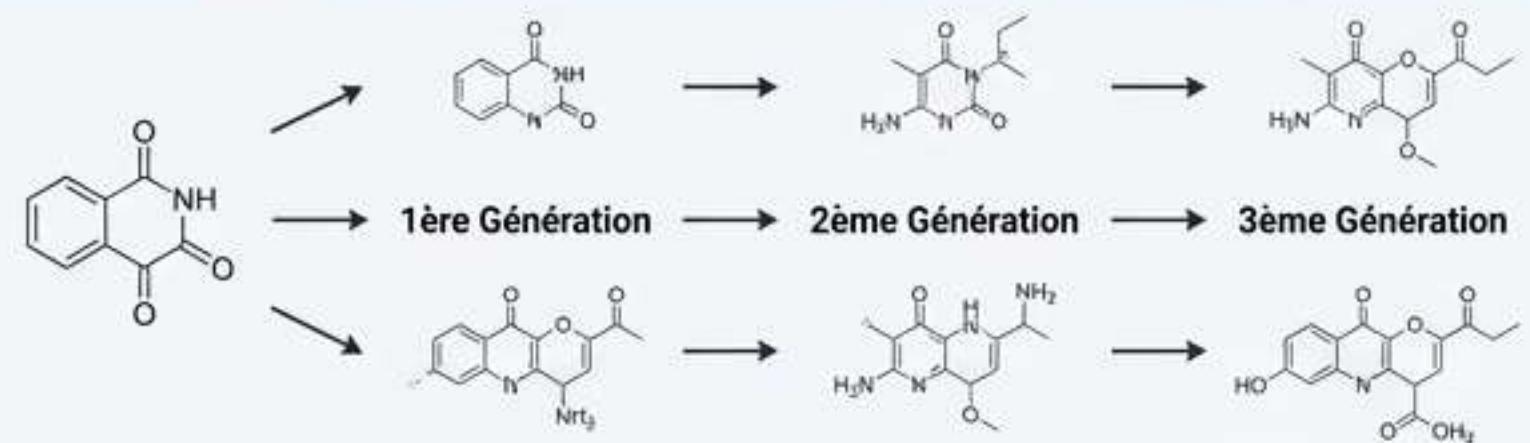
## 3. Selon la Structure Chimique

- C'est la classification la plus adaptée, regroupant les antibiotiques en familles (plus de 10 familles utilisées en médecine).
- Exemples de familles :  $\beta$ -lactamines, macrolides, aminosides.



## Zoom sur la notion de 'Générations'

- À l'intérieur d'une famille, les modifications de la structure chimique pour améliorer le spectre ou la pharmacologie créent des "générations".
- Exemples clés : Les céphalosporines, les quinolones.

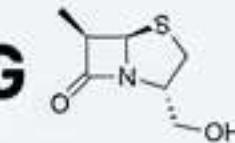


# La Famille des $\beta$ -lactamines (1/3) : Les Pénicillines Fondamentales

- Caractéristique commune: Une structure de base, le noyau  $\beta$ -lactame.
- Subdivision de la famille: Pénames, Céphèmes, Pénèmes, Monobactames.

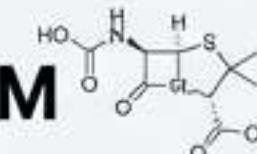
## Focus sur les Pénames : Les Pénicillines

### Groupe 1 : Pénicillines G



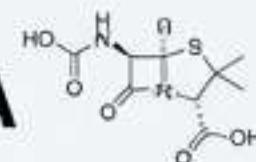
- Spectre étroit : Bacilles Gram (+), Cocci Gram (+), Anaérobies Gram (+).
- Molécules : Benzylpénicilline (IV/IM), Procaïne pénicilline (IM retard), Benzathine pénicilline (Extencilline).
- Appartiennent à la famille des Bétalactamines. (Q4, Q26)

### Groupe 2 : Pénicillines M (Anti-staphylocoques)



- Molécules : Meticilline (historique), Oxacilline (Q18), Cloxacilline.
- Alerte clinique : Augmentation des *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM ou MRSA).

### Groupe 3 : Pénicillines A

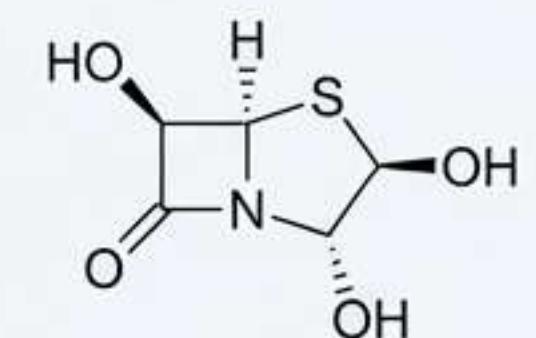
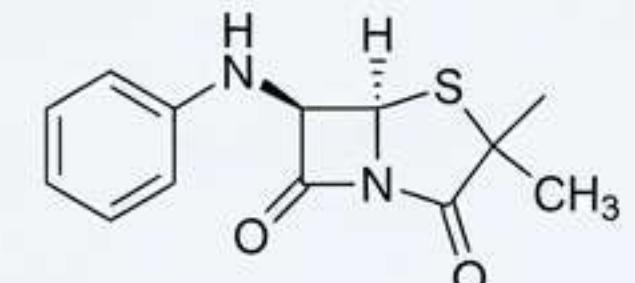


- Molécules (aminopénicillines) : Ampicilline, Amoxicilline. (Q19)
- Spectre large : Cocci Gram (+), certains bacilles Gram (-), *Listeria*.
- Important : Inactifs sur *Pseudomonas aeruginosa*.

# La Famille des $\beta$ -lactamines (2/3) : Pénicillines Avancées et Céphalosporines

## Autres Pénicillines (Pénames)

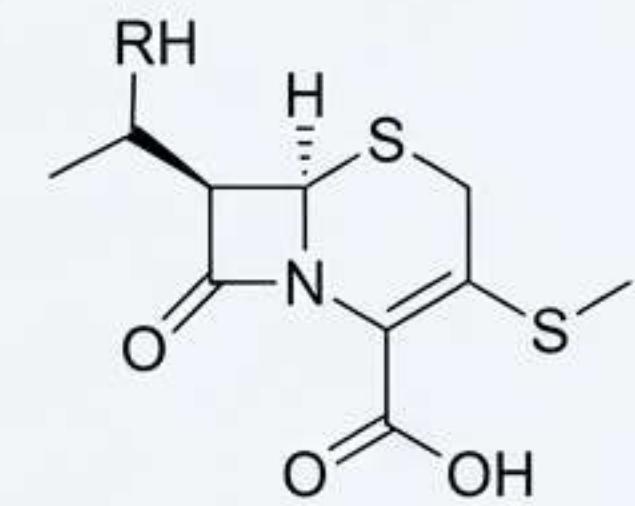
- **Alpha carboxypénicillines** (Ticarcilline) et **Uréidopénicillines** (Pipéracilline) : Actifs sur *Pseudomonas aeruginosa*.
- **Oxapénames** (Inhibiteurs de  $\beta$ -lactamases)
  - L'acide clavulanique n'est pas un antibiotique mais un inhibiteur d'enzymes qui dégradent les  $\beta$ -lactamines.
  - Associations clés :
    - Ac. clavulanique + Amoxicilline Actif sur germes odontogènes anaérobies (Q29)
    - Ac. clavulanique + Ticarcilline (Actif sur *P. aeruginosa*)



## Focus sur les Céphèmes : Les Céphalosporines

Antibiotiques à large spectre, classés en 4 générations :

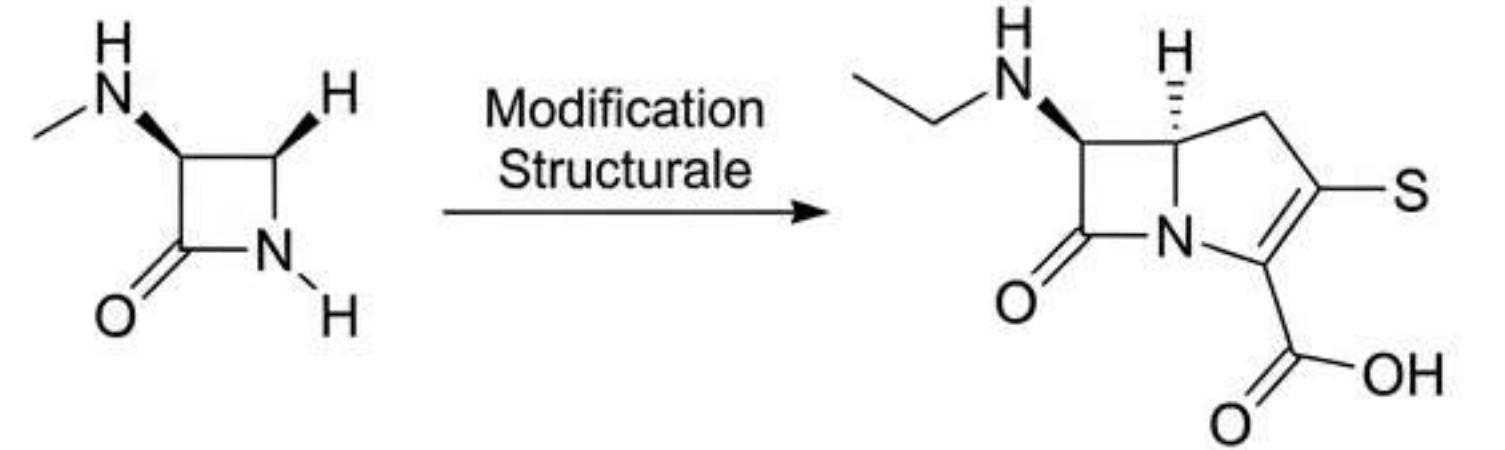
1. **1<sup>ère</sup> Génération (C1G)** : **Céfazoline** (Q20), Céfalexine. Actifs sur Staph méti-S, Strepto.
2. **2<sup>ème</sup> Génération (C2G)** : Céfamandole, Céfuroxime. Actifs sur entérobactéries résistantes aux C1G.
3. **3<sup>ème</sup> Génération (C3G)** : Céfotaxime, Ceftriaxone. Actifs sur pneumocoques de sensibilité diminuée. Ceftazidime, Cefsulodine sont actifs sur *P. aeruginosa*.
4. **4<sup>ème</sup> Génération (C4G)** : Céfémide, Cefpirome. Actifs sur *P. aeruginosa* et entérobactéries.



# La Famille des $\beta$ -lactamines (3/3) : Les Carbapénèmes, Antibiotiques d'Exception

## Le groupe des Pénèmes : Les Carbapénèmes

- Molécules : Imipénème, Ertapénème.
- Caractéristiques remarquables :
  - Antibiotiques à très large spectre.
  - Excellente résistance à l'action de diverses  $\beta$ -lactamases.
  - Usage strictement hospitalier.
  - Administration par voie parentérale.
- Ne pas prescrire en cas d'infection à SARM.  
(Réponse fausse à la Q3, indiquant que d'autres choix sont meilleurs)



## Mention du groupe des Monobactames

- $\beta$ -lactamines monocycliques (structure plus simple).

# Les Aminosides : Puissance, Synergie et Toxicité

## Molécules Clés

- Gentamicine (Q21)
- Amikacine, Tobramycine.
- Néomycine, Framycétine (usage par voie locale).
- Streptomycine : Active sur les Mycobactéries, réservée en Algérie pour le traitement de la tuberculose. (Q14, Q23)

## Propriétés Principales

- Antibiotiques à large spectre, souvent utilisés en association avec les  $\beta$ -lactamines (synergie). (Q14)
- Sont inactifs sur les anaérobies stricts. (Q14)



## Effets Secondaires Importants



- Ototoxicité (toxicité pour l'oreille).
- Néphrotoxicité (toxicité pour les reins). (Q14)

## Note sur le Mode d'Action

- Ils agissent sur la synthèse des protéines, PAS sur la paroi bactérienne. (Réponse fausse à la Q14)

# Macrolides, Lincosamides, Streptogramines : Le Groupe MLS

Un lien fonctionnel : Structures chimiques différentes mais apparentées par leur spectre, mécanisme d'action et résistance. **Tous sont des inhibiteurs de la synthèse protéique.** (Q2, Q11)

## 1. Macrolides

- **Anciens Macrolides** (spectre étroit) : Erythromycine (Q5, Q8), Spiramycine. Actifs sur Cocci Gram (+), germes intracellulaires.
- **Nouveaux Macrolides** (spectre large, bactéricide) : Azithromycine (Q5, Q8), Clarithromycine. Actifs en plus sur certains BGN, anaérobies, *Helicobacter*.
- **NB** : La Pénicilline (Q5) et la Streptomycine (Q25) ne sont PAS des macrolides.

## 2. Lincosamides

- **Molécules** : Lincomycine et son dérivé Clindamycine (Q5).
- Particulièrement active sur les bactéries anaérobies. (Q29)

## 3. Streptogramines (Synergistines)

- Mélange de deux composants (A + B) agissant en synergie.
- **Molécules** : Pristinamycine (Q5), Virginamycine.
- Considérés comme des anti-staphylocoques majeurs.

# Focus sur Deux Familles Clés : Tétracyclines et Quinolones

## Les Tétracyclines (ou Cyclines)

- Molécules : Tétracycline, Doxycycline, Minocycline.
- Caractéristiques : Antibiotiques bactériostatiques (Q2)
- Pénètrent bien dans les cellules.
- Indications actuelles : Infections à *Chlamydia*, *Mycoplasmes*, *Brucella*, *Rickettsies*.

## Les Quinolones

- **1<sup>ère</sup> Génération** (Quinolones classiques) : Acide nalidixique. Spectre limité aux BGN urinaires (sauf *Pseudomonas*).
- **2<sup>ème</sup> Génération** (Fluoroquinolones) : Pefloxacine, Ofloxacine, Ciprofloxacine (Q22)
  - Spectre élargi : BGN y compris *Pseudomonas*, Coccis Gram (+), germes intracellulaires.
  - Ofloxacine & Ciprofloxacine ont une activité sur *Mycobacterium tuberculosis*.

**Attention :** Sélectionnent facilement des mutants résistants. Utilisation en association recommandée pour les traitements longs (tuberculose, brucellose).

# Antibiotiques à Usage Spécifique : Phénicolés et Glycopeptides

## Les Phénicolés

- Molécules : Chloramphénicol, Thiamphenicol.
- Caractéristiques : Antibiotiques bactériostatiques, large spectre, bonne diffusion hématoméningée.

Utilisation limitée à cause de leur hématotoxicité (toxicité pour les cellules sanguines).



- Indications en Algérie : Fièvres typhoïdes, certaines méningites.

## Les Glycopeptides

- Molécules : Vancomycine (Q1, Q3), Teicoplanine.
- Spectre d'action : Étroit, agissent UNIQUEMENT sur les bactéries à Gram positif. (Q8, et donc inactifs sur les entérobactéries, Q12)
- Usage : Milieu hospitalier pour infections sévères à cocci Gram (+), notamment les Staphylocoques méticillino-résistants (SARM).

# Panorama des Autres Familles d'Antibiotiques

## Polymyxines (Colistine)

- Bactéricides, actifs sur BGN. Utilisés pour les bactéries hautement résistantes (*Acinetobacter*).

## Sulfamides (Cotrimoxazole)

- Association Sulfamethoxazole-Trimethoprime. Large spectre (Staph, Entérobactéries).

## Acide Fusidiique

- Anti-staphylococcique majeur.

## Nitrofuranes (Nitrofurantoïne)

- Antiseptique urinaire utilisé dans les cystites.

## Fosfomycine

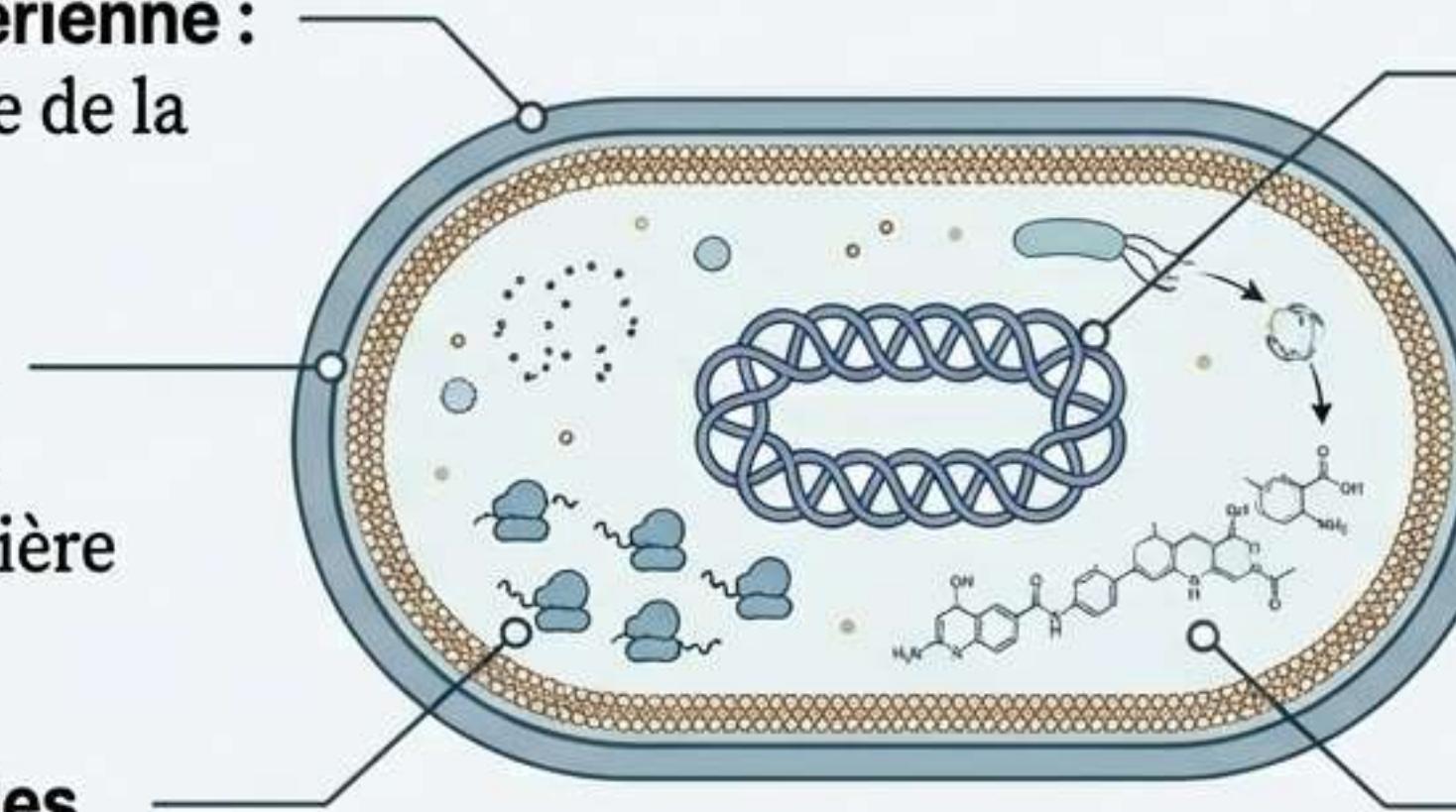
- Bactéricide actif sur Staphylocoques et la plupart des Entérobactéries. Agit sur la paroi. (Q10, Q13)
- Utilisé pour les cystites simples.

## Dérivés des Nitro-imidazolés (Métronidazole)

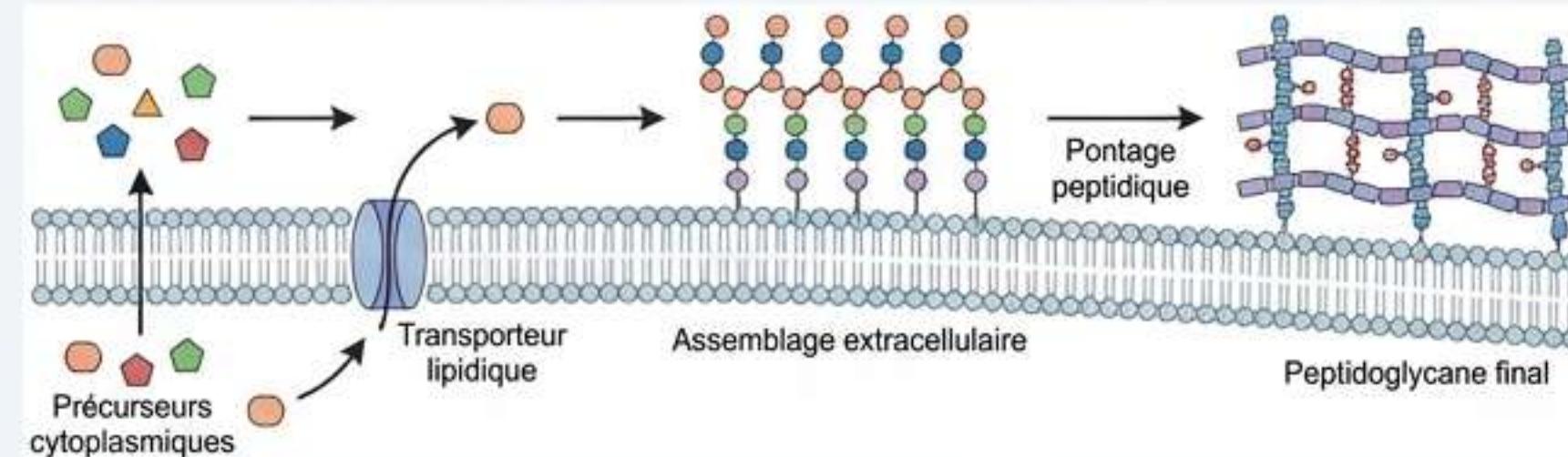
- Agissent sur les parasites et certaines bactéries anaérobies et *Helicobacter pylori*. (Q15, Q29)

# Plongée au Cœur de la Bactérie : Les Cibles des Antibiotiques

Les antibiotiques exploitent les différences entre les cellules bactériennes et humaines en ciblant des étapes métaboliques essentielles et spécifiques à la bactérie.

- 
- 1. La Paroi Bactérienne :** Attaquer l'armure de la bactérie.
  - 2. La Membrane Cytoplasmique :** Perturber la barrière vitale.
  - 3. La Synthèse des Protéines :** Saboter les usines de production.
  - 4. La Synthèse des Acides Nucléiques :** Bloquer la réPLICATION et la transcription.
  - 5. Inhibition Compétitive :** Créer une erreur métabolique fatale.

# Mode d'Action 1 : Inhibition de la Synthèse de la Paroi



## Les $\beta$ -lactamines

- Inhibent la synthèse du peptidoglycane en se fixant sur les Protéines Liant les Pénicillines (PLP), qui sont des enzymes clés. (Q6, Q13, Q24)

## Les Glycopeptides (ex : Vancomycine)

- N'agissent que sur les Gram (+). (Q1)
- Inhibent la synthèse du peptidoglycane dans sa phase finale en bloquant la transglycosylation.

## La Fosfomycine

- Agit au tout début de la synthèse du peptidoglycane en inhibant la pyruvyl-transférase. (Q10, Q13, Q24)

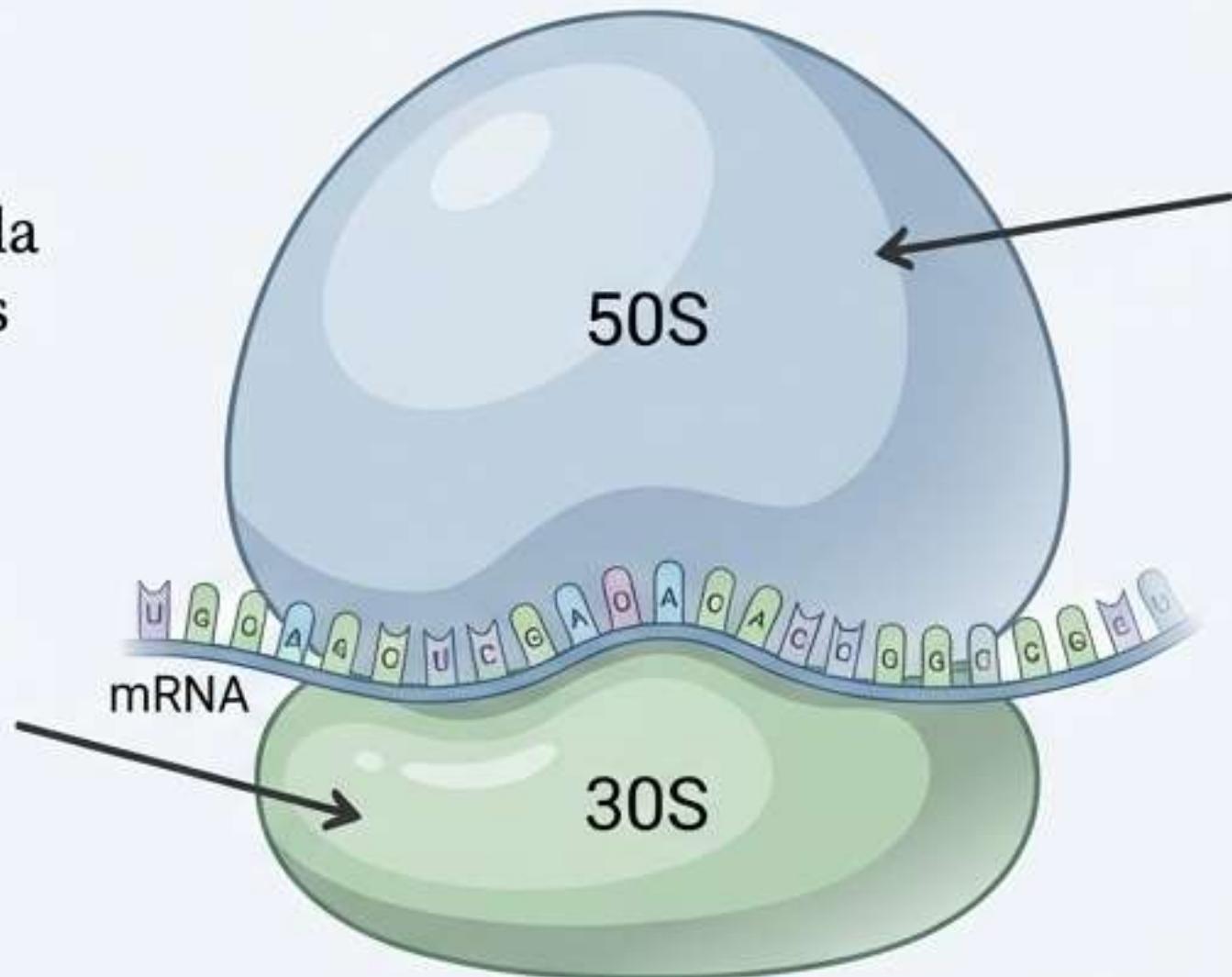
## Antibiotiques n'agissant PAS sur la paroi

Gentamicine (Aminoside) (Q24), Streptomycine, Tétracycline, Erythromycine.

# Mode d'Action 2 : Sabotage de la Synthèse Protéique

## Ciblant la sous-unité 30S

- **Aminosides:** Se fixent à la sous-unité 30S et perturbent la lecture de l'ARNm, créant des protéines anormales non fonctionnelles. (Q2)
- **Tétracyclines (Cyclines):** Se fixent à la sous-unité 30S et bloquent la phase d'elongation. (Q2)



## Ciblant la sous-unité 50S

- **Macrolides:** Se fixent sur la fraction 50S, inhibent la translocation. (Q2, Q11)
- **Lincosamides:** Se fixent sur la fraction 50S, inhibent la formation de la liaison peptidique.
- **Phénicolés (Chloramphénicol):** Se lie à la sous-unité 50S et inhibe la formation de la liaison peptidique.

## Autres

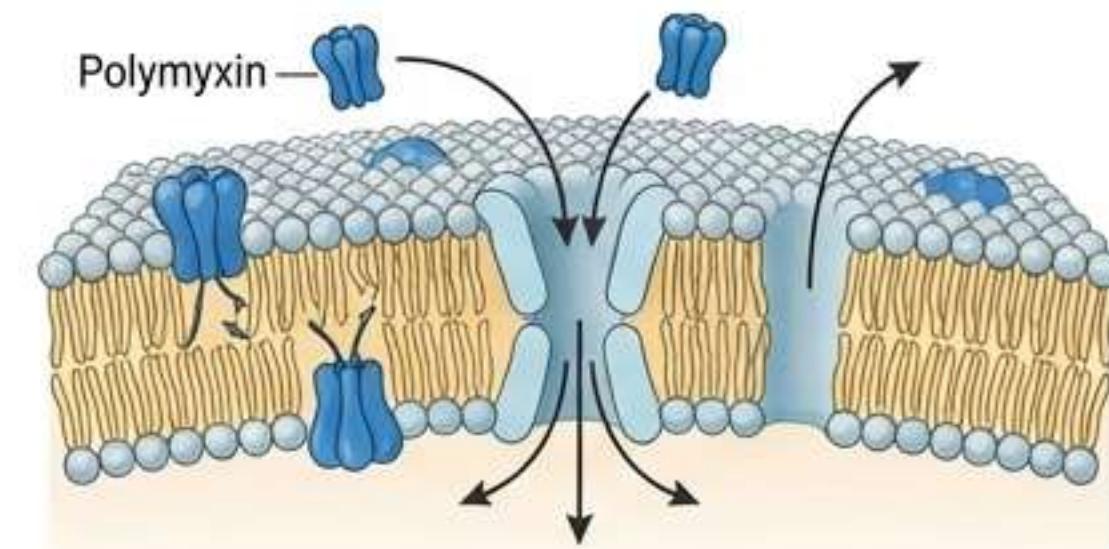
- **Streptogramines:** L'association A+B bloque de façon irréversible la synthèse protéique.

# Modes d'Action 3 & 4 : Attaques sur la Membrane et les Acides Nucléiques

## Action sur la Membrane Cytoplasmique

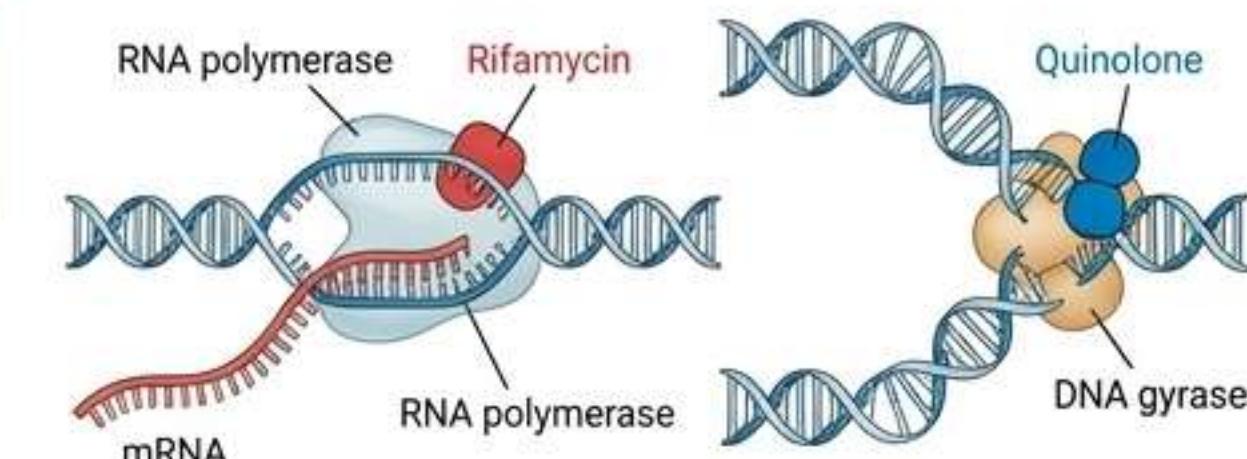
- **Polymyxines:**

- Se fixent sur les phospholipides membranaires.
- Perturbent les transferts et inhibent les phosphorylations oxydatives.



## Inhibition de la Synthèse des Acides Nucléiques

- **Rifamycines:** Bloquent la transcription (ADN en ARNm) en inhibant l'ARN polymérase.
- **Quinolones:** Se fixent sur le complexe ADN-ADNgyrase, empêchant la réplication et la transcription. (Q28)
- **Métronidazole:** Inhibe la synthèse des acides nucléiques.



Antibiotique n'agissant PAS sur les acides nucléiques  
Macrolides (Q28)

# Mode d'Action 5 : L'Inhibition Compétitive, une Erreur Métabolique Fatale

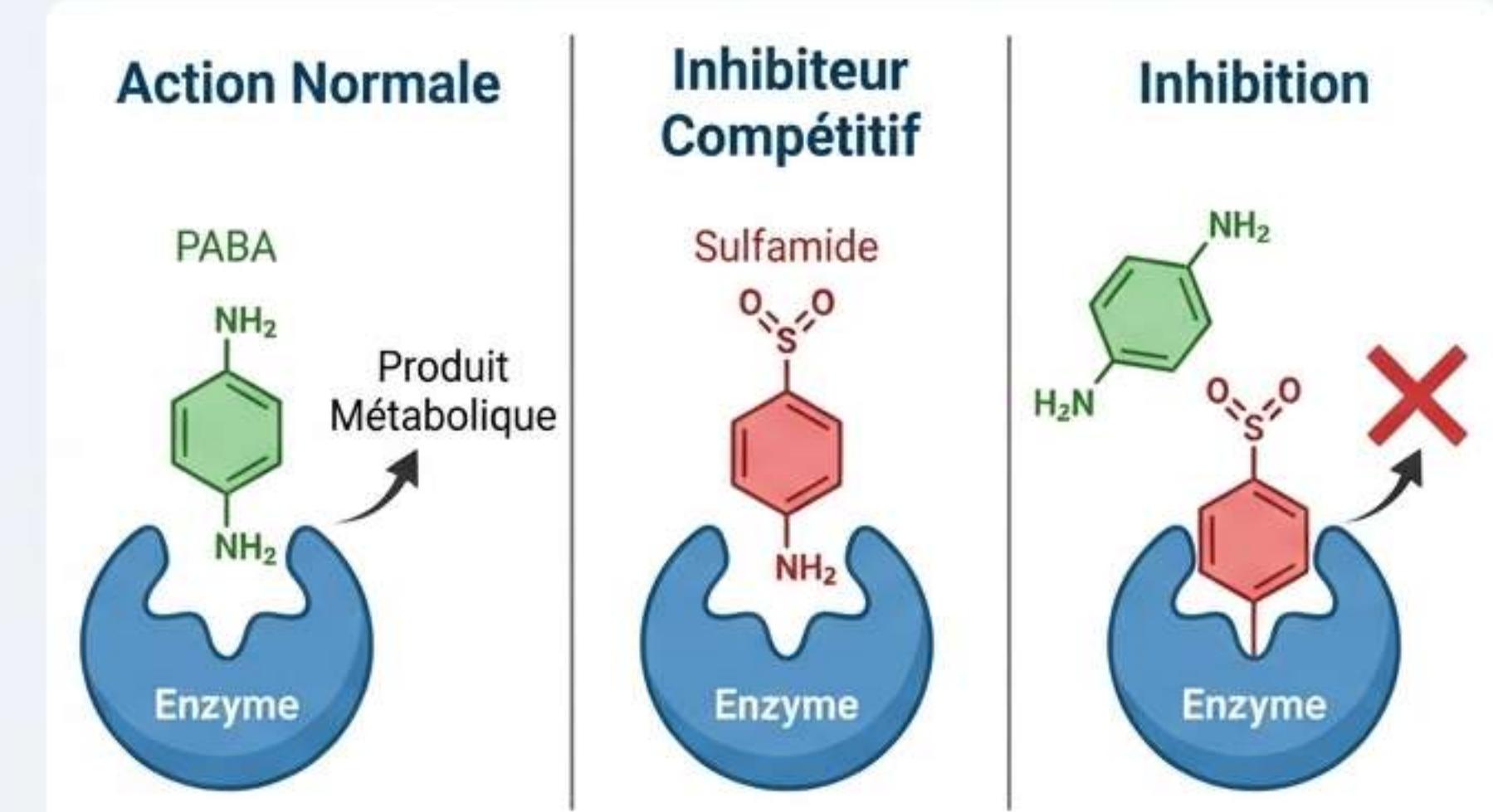
## Un Mécanisme Propre aux Sulfamides

- **Principe:** Analogie de structure chimique entre les sulfamides et une molécule essentielle pour la bactérie, l'acide para-amino-benzoïque (PABA).

Le PABA est indispensable à la bactérie pour synthétiser les bases puriques et pyrimidiques (composants de l'ADN).

## Le Déroulement de l'Action

1. La bactérie tente d'utiliser le sulfamide à la place du PABA.
2. L'enzyme bactérienne est "trompée" par le sulfamide.
3. La voie métabolique de synthèse des acides nucléiques est bloquée.
4. C'est une **erreur métabolique fatale** pour le germe.



## Conclusion Générale

La connaissance précise du mode d'action et du spectre de chaque famille d'antibiotiques est la clé d'une prescription efficace et de la lutte contre l'antibiorésistance.