

ADN et mathématiques

Quelques exemples d'utilisation de l'ADN dans des séquences pédagogiques variées

Introduction d'une nouvelle notion

1. Fréquence

- Loi de Hardy-Weinberg (allèles/phénotypes)
- Etude des groupes sanguins
- Simulation (sur tableur)

2. Graphe

- Graphe des phénotypes
- Circuits hamiltoniens (ordinateur à ADN)

3. Matrice

- Chaîne de Markov – recherche d'états stables en génétique des populations

4. Probabilités

- Loi des grands nombres, intervalles de fluctuation

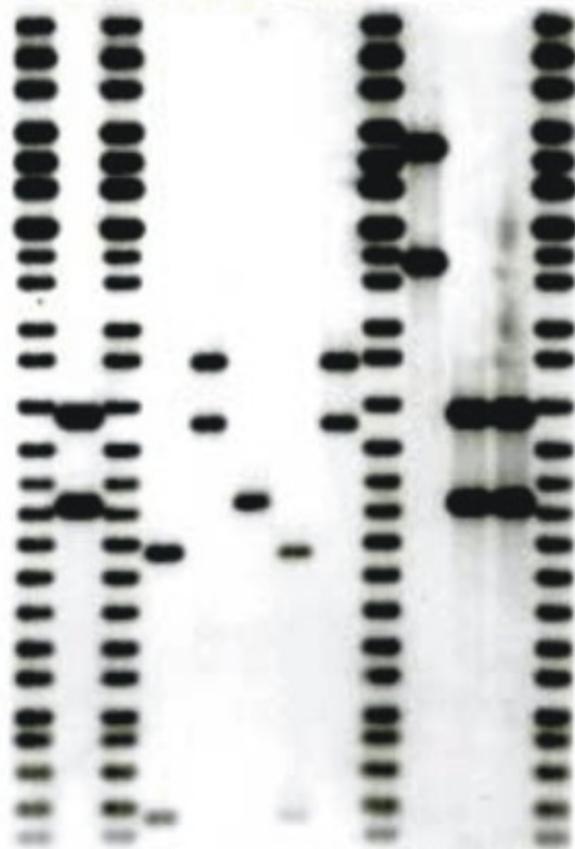
Utilisation d'une notion - Module

- Suites (génétique des populations)
 - Suites arithmétiques et géométriques
 - Points fixes et suites homographiques
- Géométrie du triangle
 - Représentation et étude de l'équilibre de Hardy-Weinberg
- Equation différentielle ($y'=cte$)
- Probabilité conditionnelle (Test génétique)
- Test probabiliste
 - Tests ADN, sophisme du procureur, paradoxe des anniversaires
 - Intervalles de fluctuation

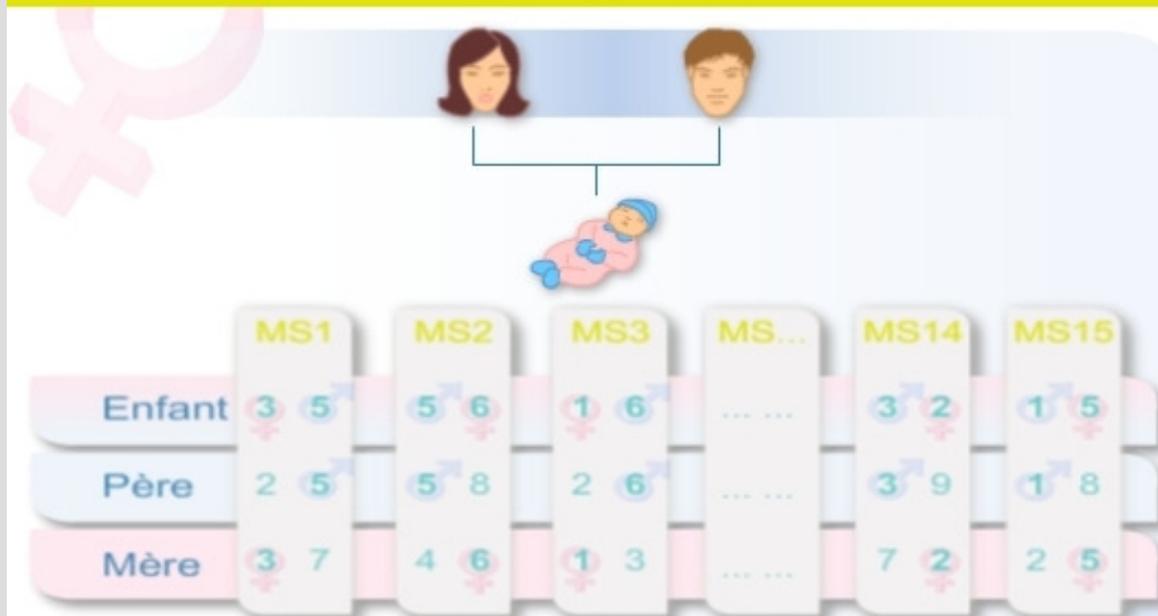
Séquences en interaction

- Décodage
 - Analyse d'un ADN inconnu (décodage fréquentiel : textuel, ADN)
- CGR
 - Etude des homothéties
 - Etude des fonctions itérées (fractales)
- Tests
 - Criminologie (paradoxes)
- Modélisation
 - Remise en cause d'hypothèse (panmixie et consanguinité, dérive génique)

Étalonnage
 Contrôle K562
 Étalonnage
 Victime
 Suspect 1
 Suspect 2
 Tache de sang
 Sperme
 Étalonnage
 Ami de la victime
 Contrôle K562
 Contrôle K562
 Étalonnage



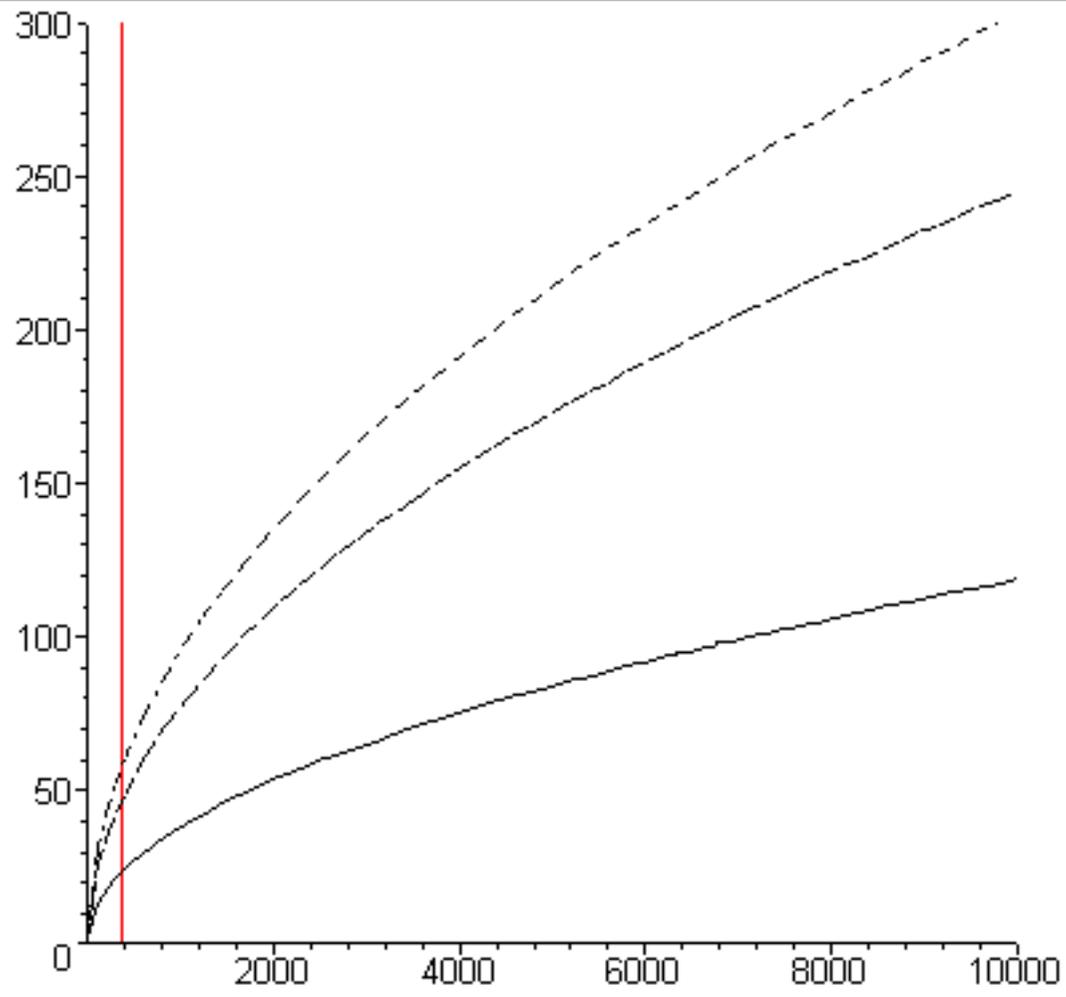
Test de paternité



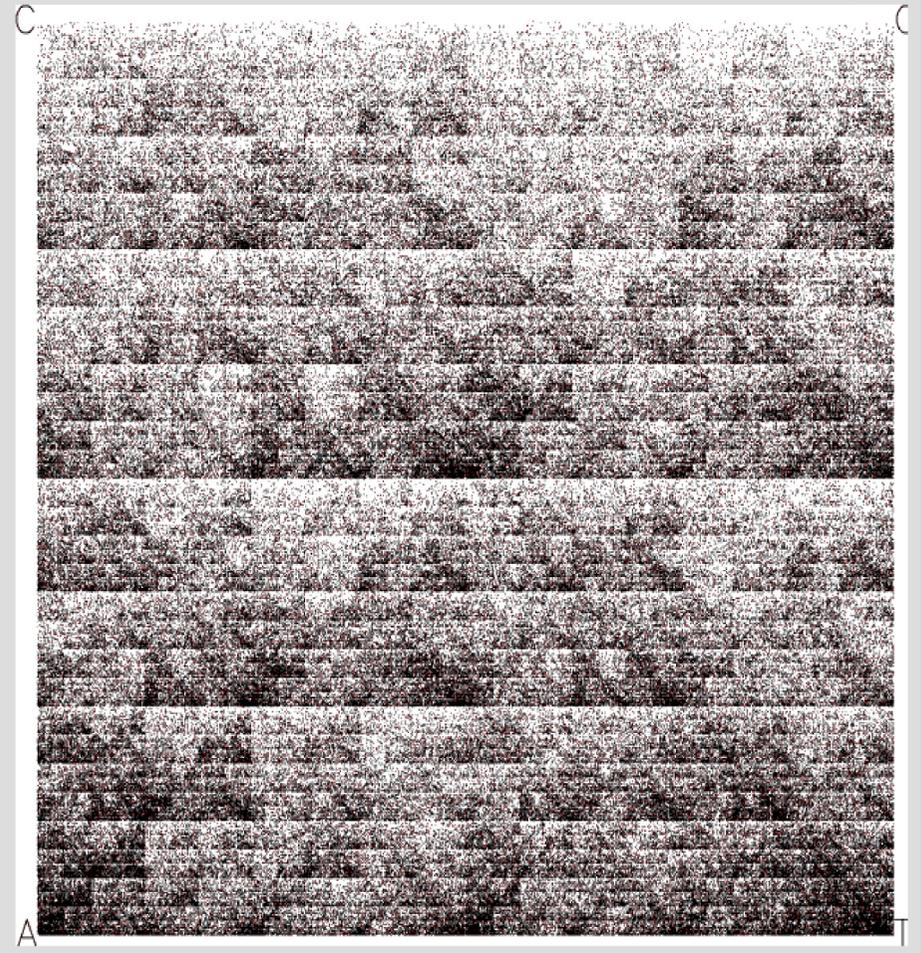
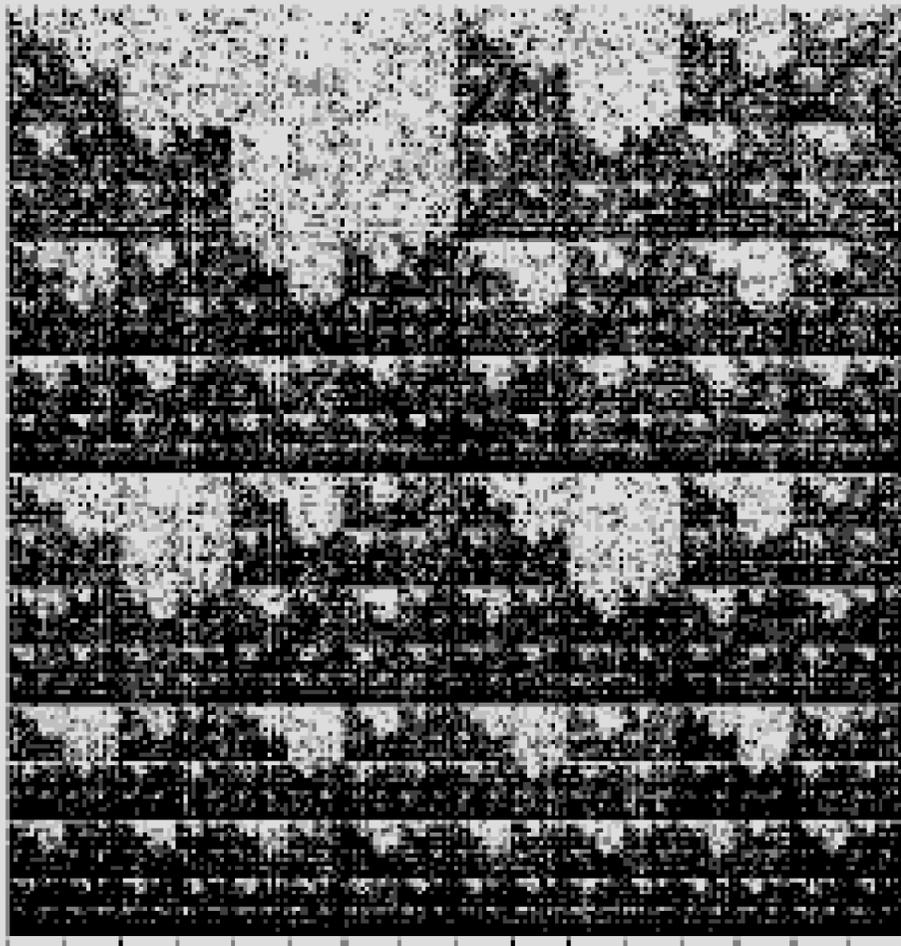
L'analyse des **microsatellites** de l'enfant montre qu'il a reçu un allèle de chacun des parents ce qui permet ici d'établir la paternité.

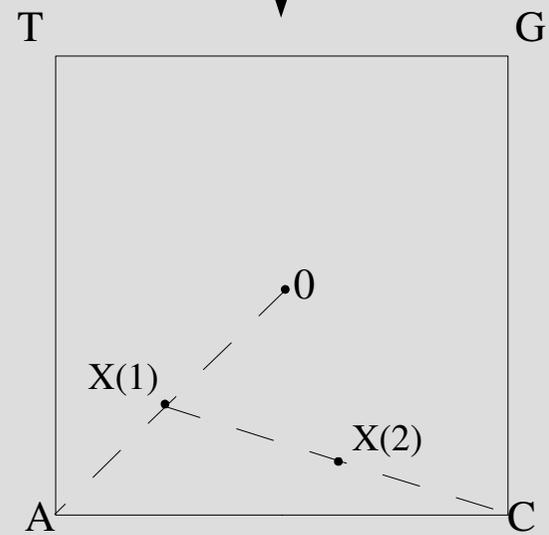
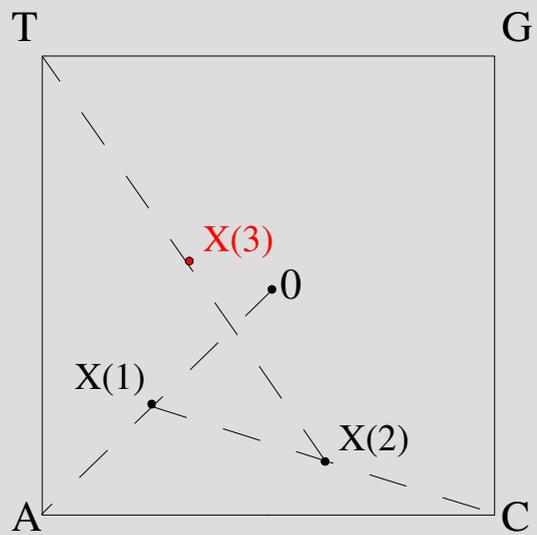
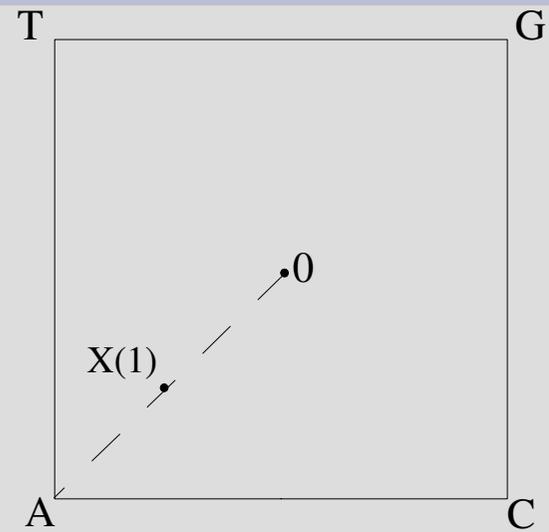
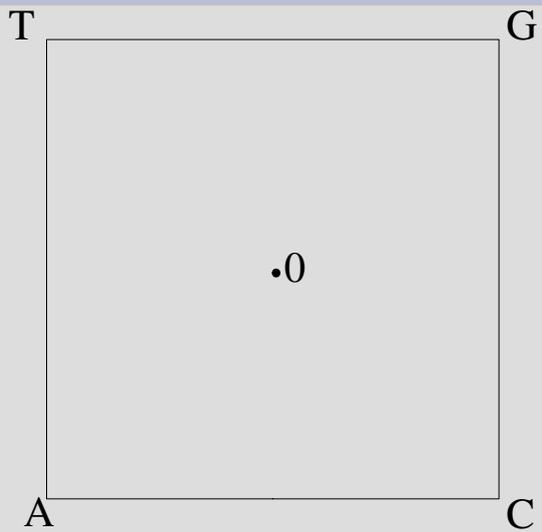
- L'expert estime : $P(E|A)$ et $P(E|D)$ où
 - E est l'événement : "l'empreinte du suspect et de la trace coïncident" ;
 - A est l'événement : "le suspect est l'auteur de la trace"
 - D est l'événement : "le suspect n'est pas l'auteur de la trace"
- Rapport de vraisemblance $R = P(E|A)/P(E|D)$: estimable par l'expert.
- Rôle joué par les empreintes génétiques.
 - L'ensemble des indices en possession du tribunal à part le fait que les empreintes coïncident.
 - $P(A|E, I)/P(D|E, I) = P(A|I)/P(D|I) \times R$
- Si $R > 1$ l'hypothèse de l'accusation est renforcée.
- Si $R < 1$ l'hypothèse de la défense est renforcée.

- Un expert indique au tribunal :
 - Il n'y a pas de différences entre les profils génétiques du suspect et de la trace de sang retrouvée sur les lieux du crime.
- L'accusation argumente :
 - La fréquence d'apparition du profil est de 0,01%.
 - La probabilité que quelqu'un d'autre ait laissé cette trace est de 0,01%.
 - On est sûr à 99,99% que le suspect a laissé cette trace.
- L'expert : probabilité que les deux empreintes génétiques concordent sachant que le suspect n'est pas l'auteur de la trace.
- Accusation : probabilité que le suspect n'est pas l'auteur de la trace sachant que les empreintes coïncident.

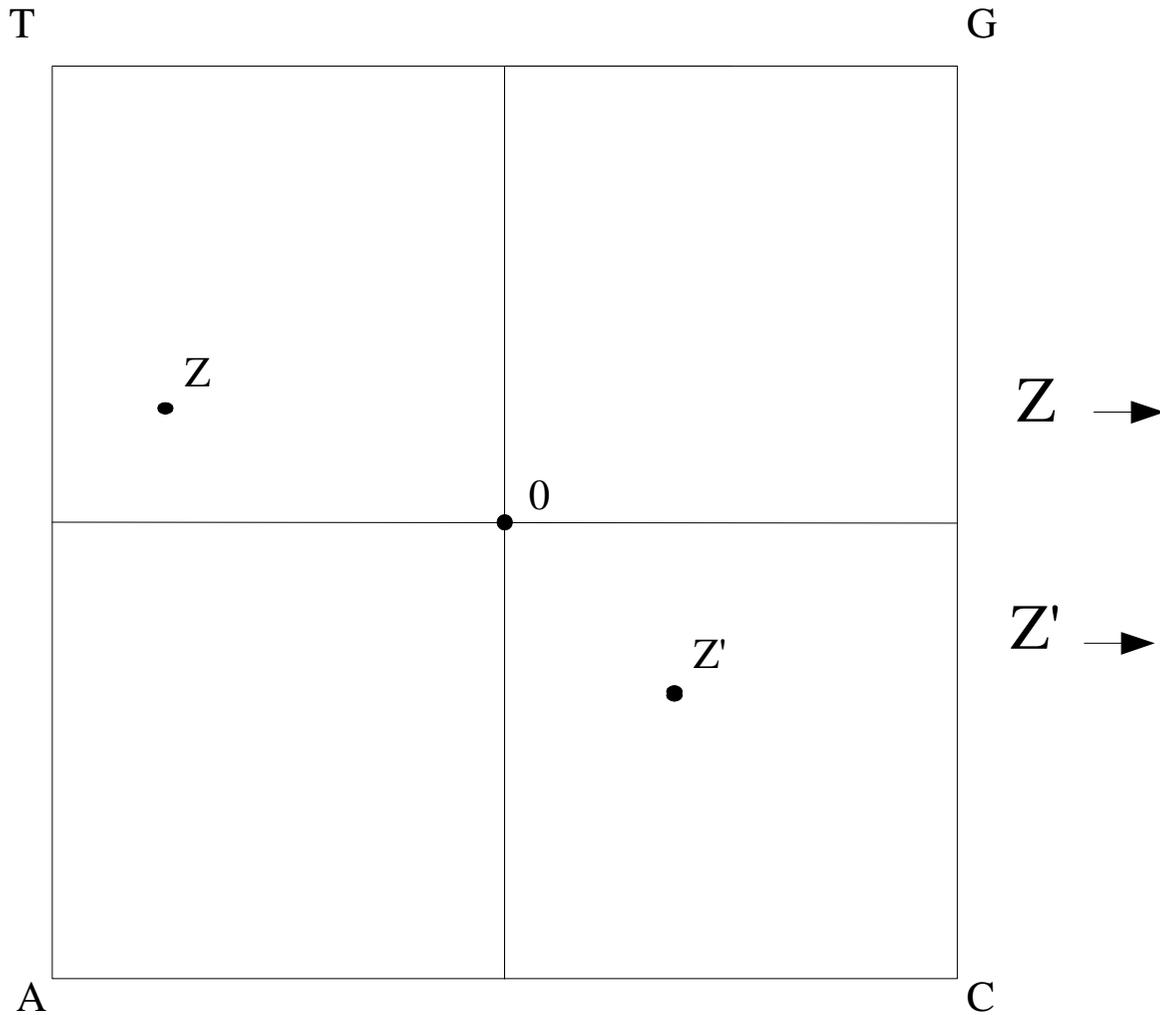


— 50%
- - - 95%
- . - . 99%
— n=365

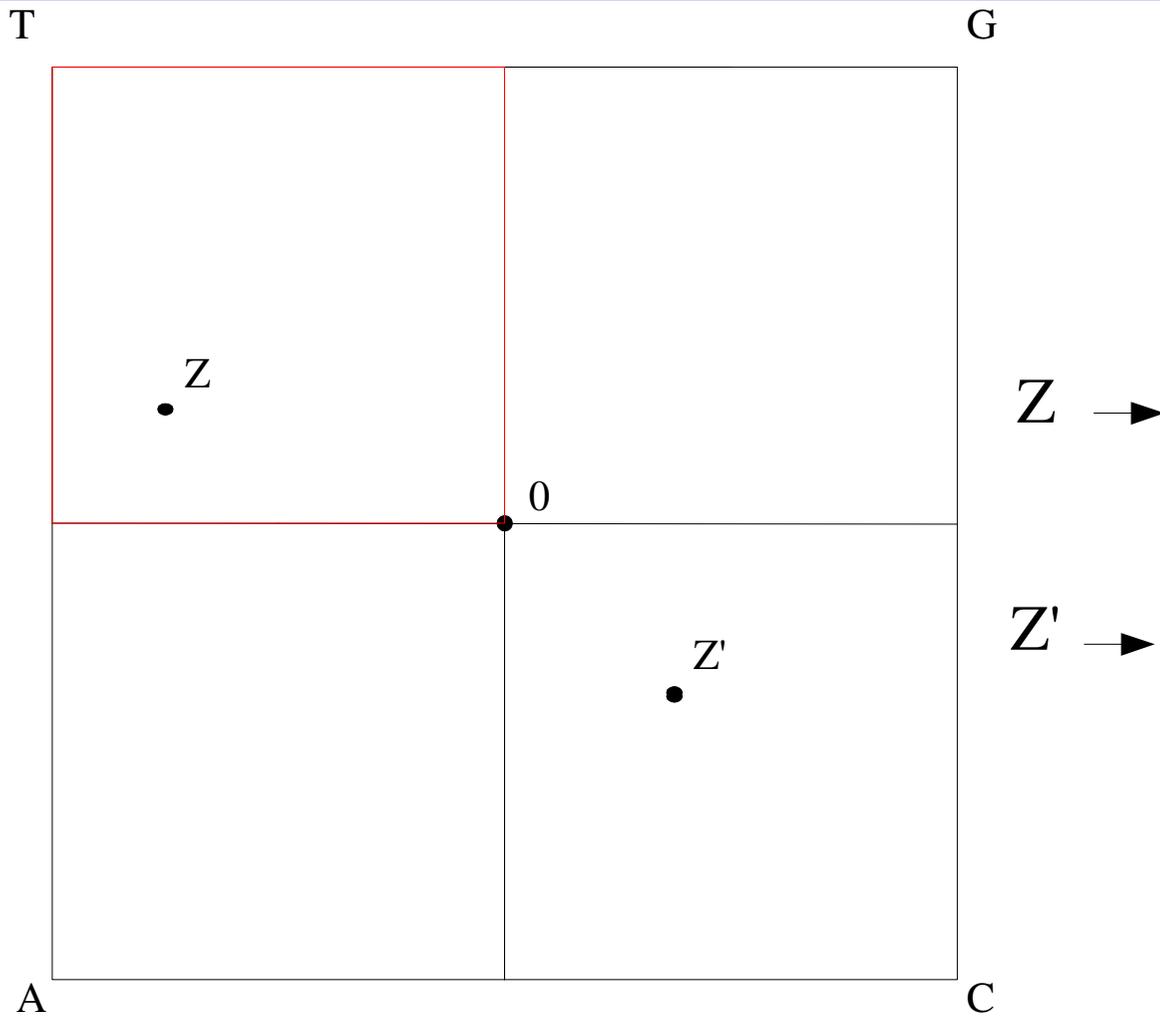




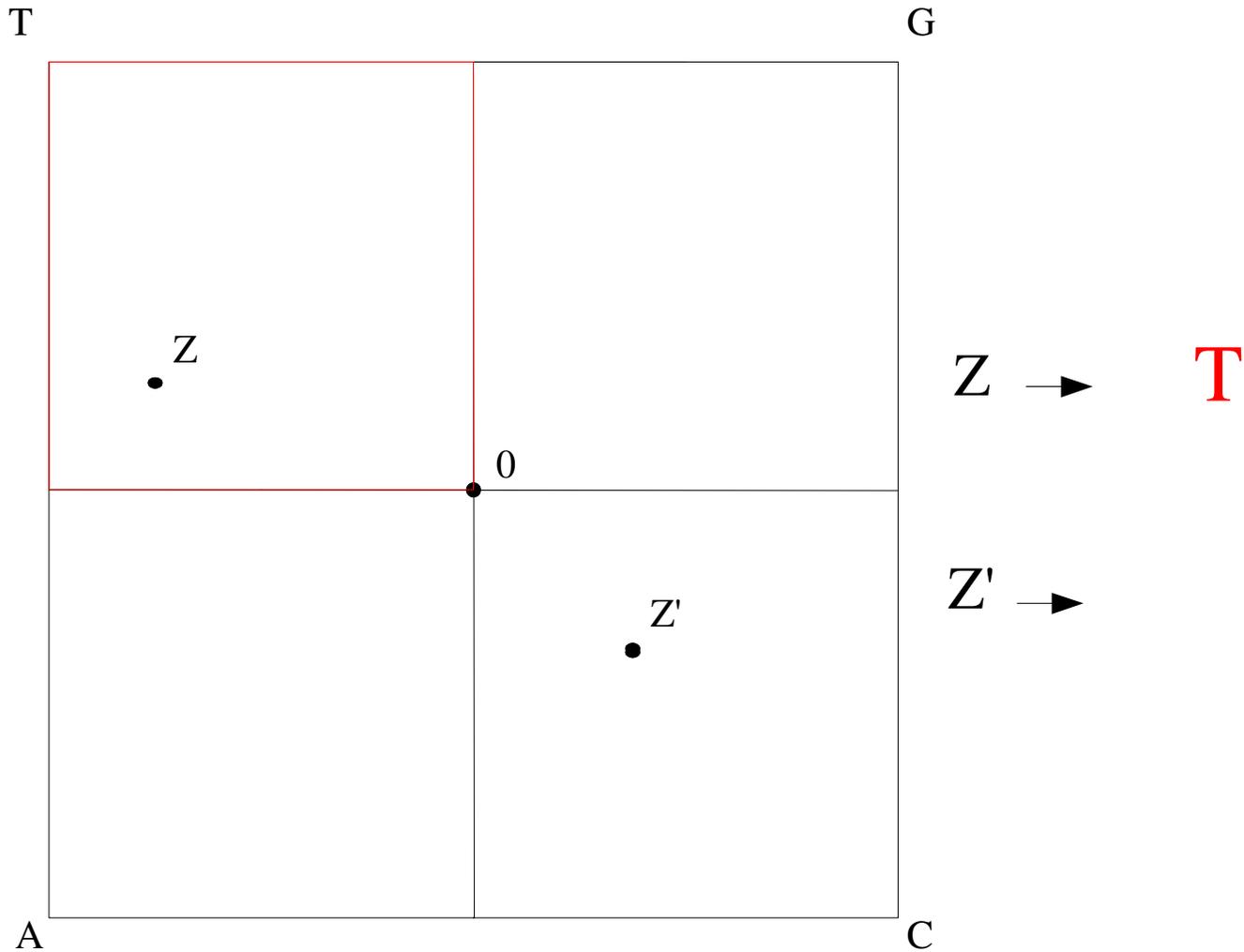
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z' ?



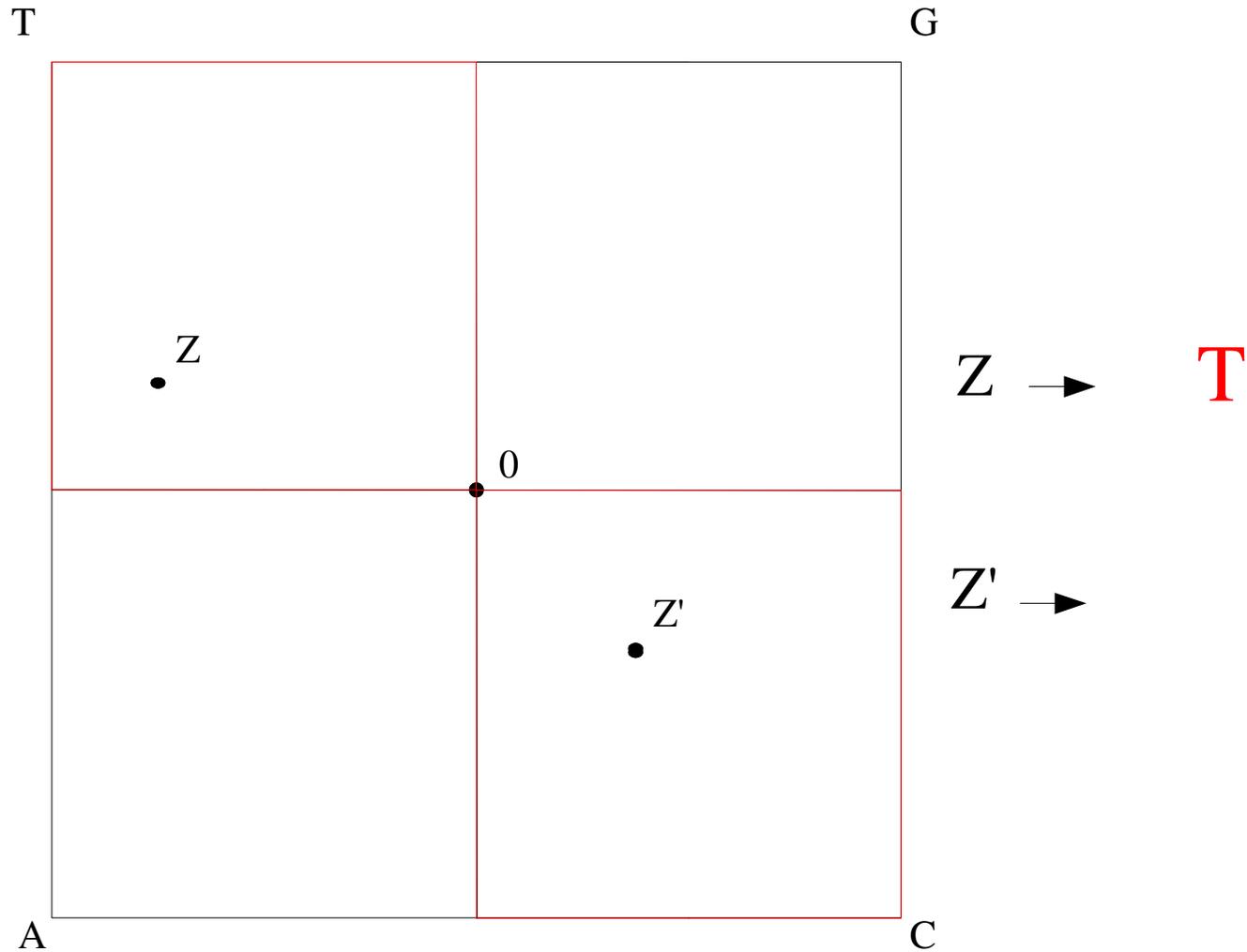
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z' ?



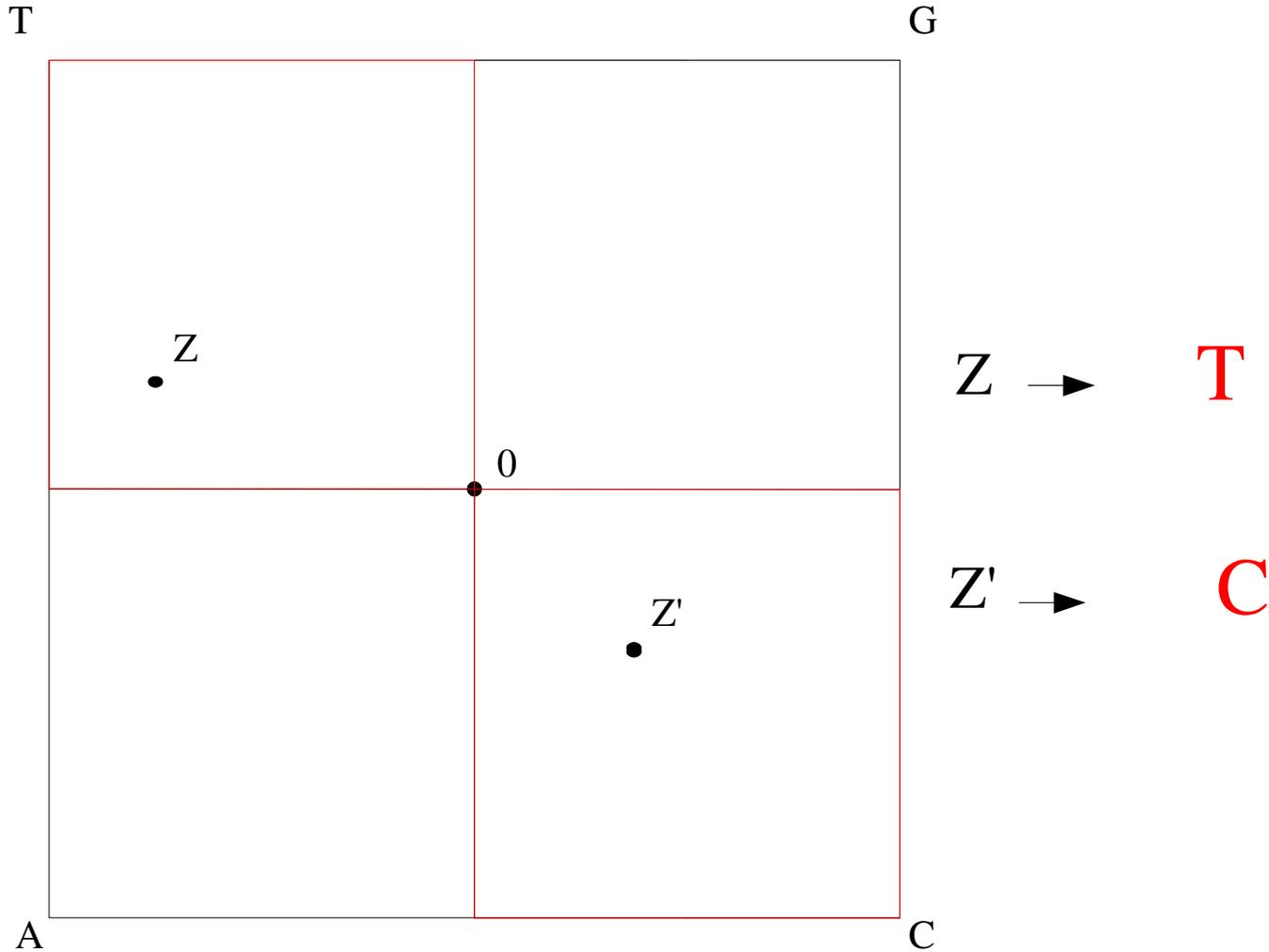
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z' ?



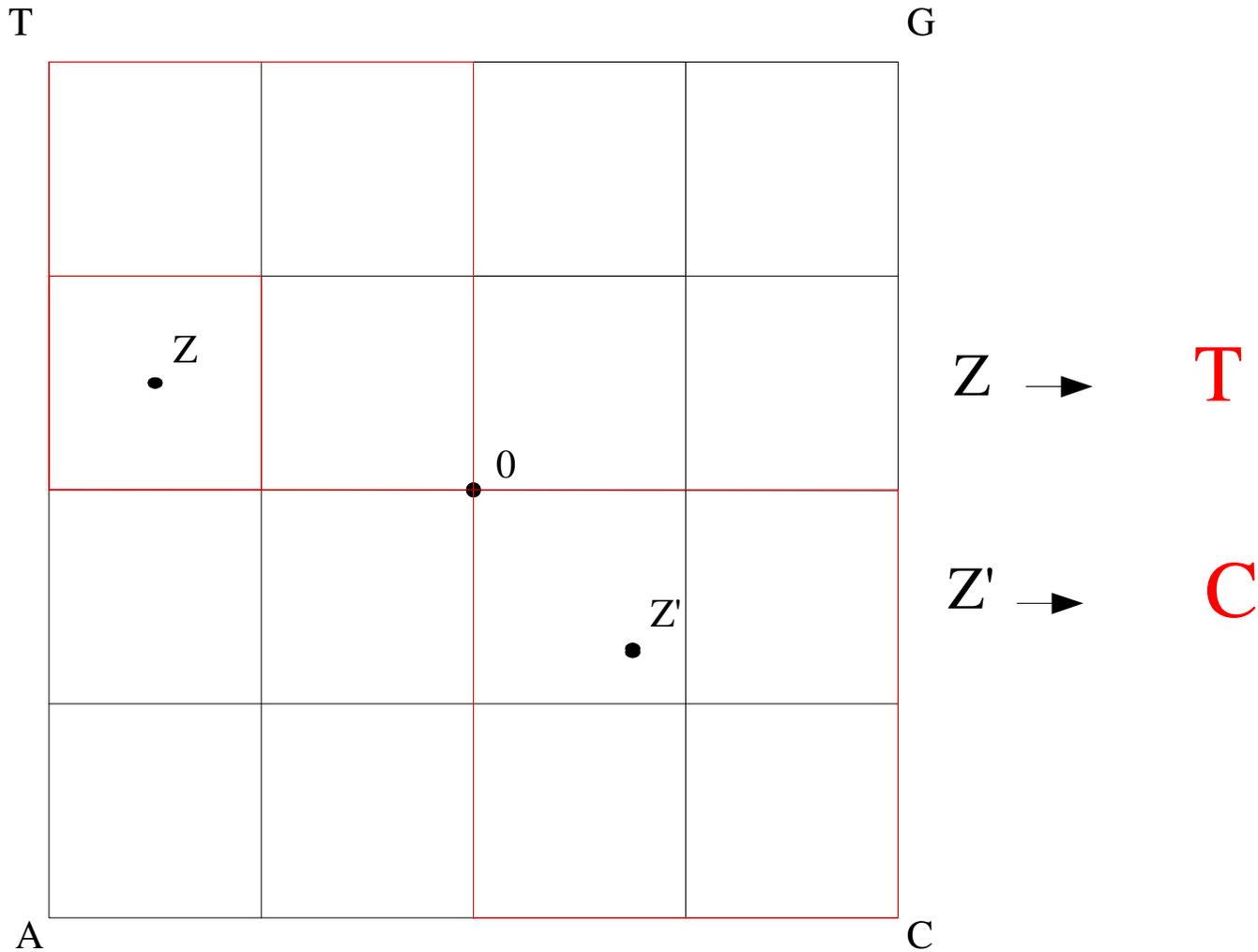
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z' ?



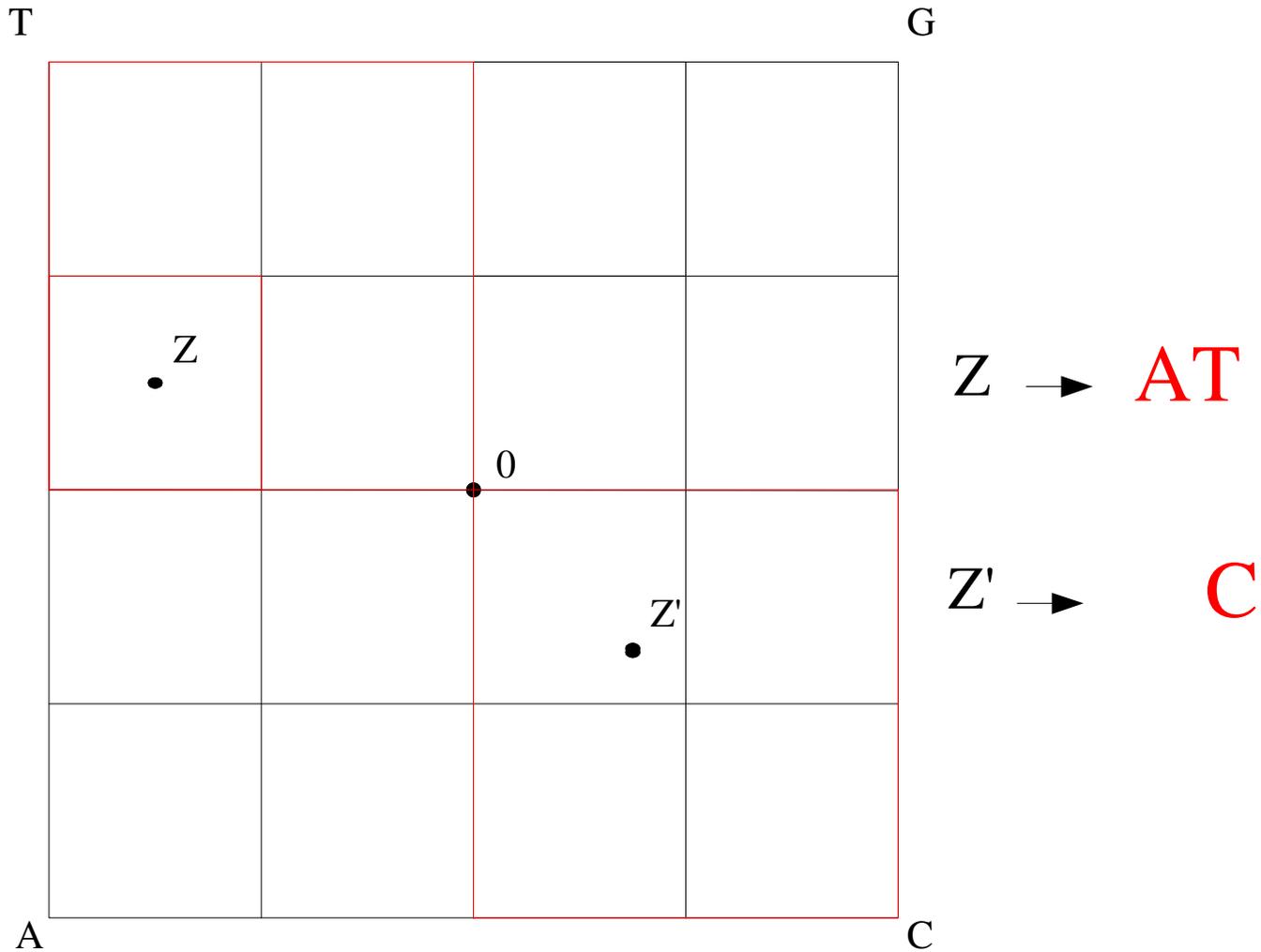
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z' ?



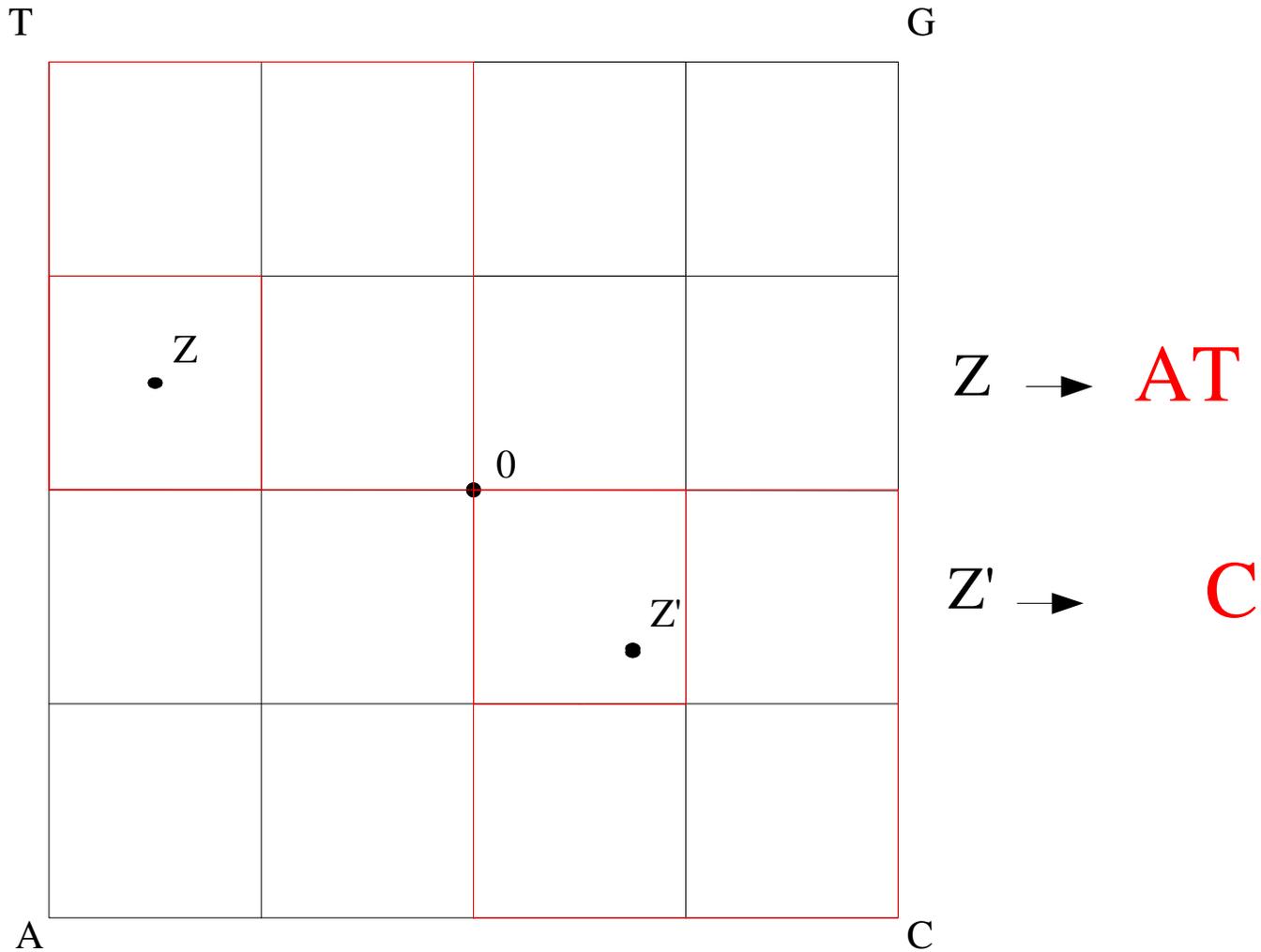
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z' ?



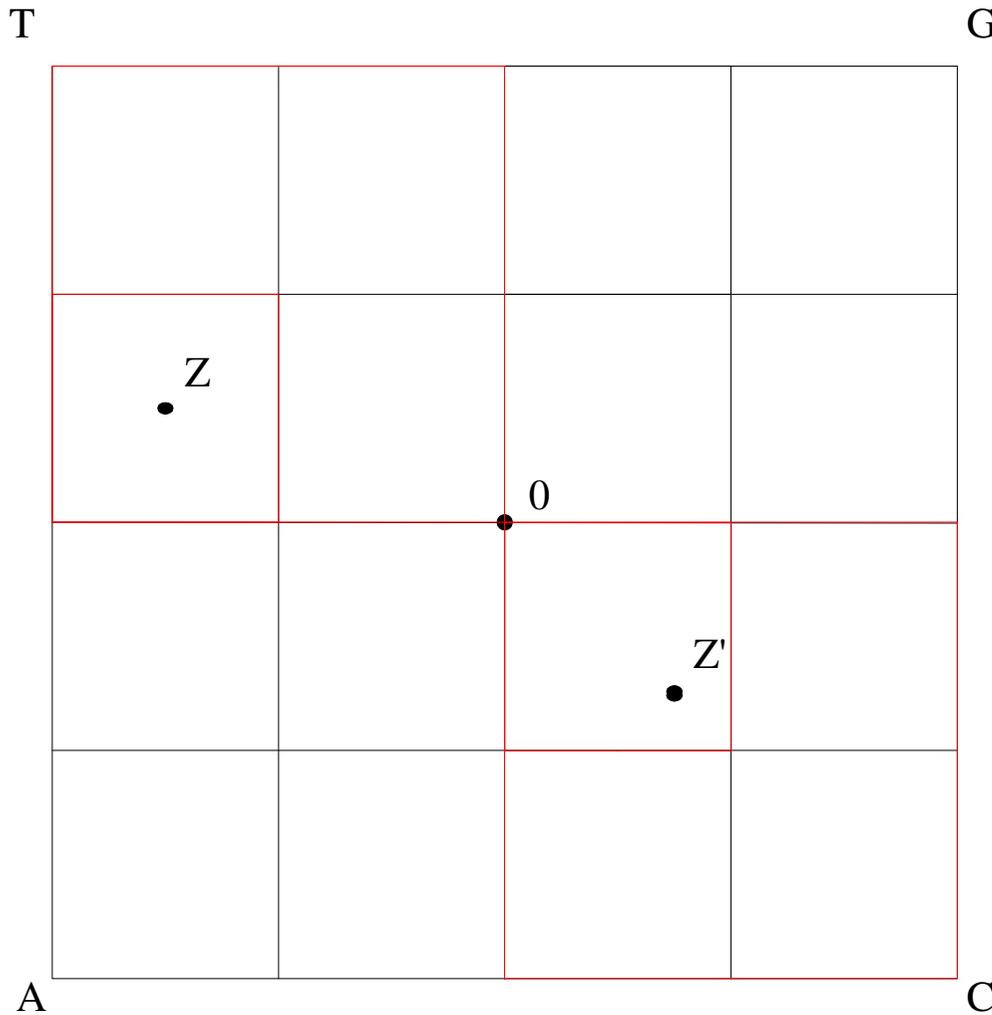
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?



Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?



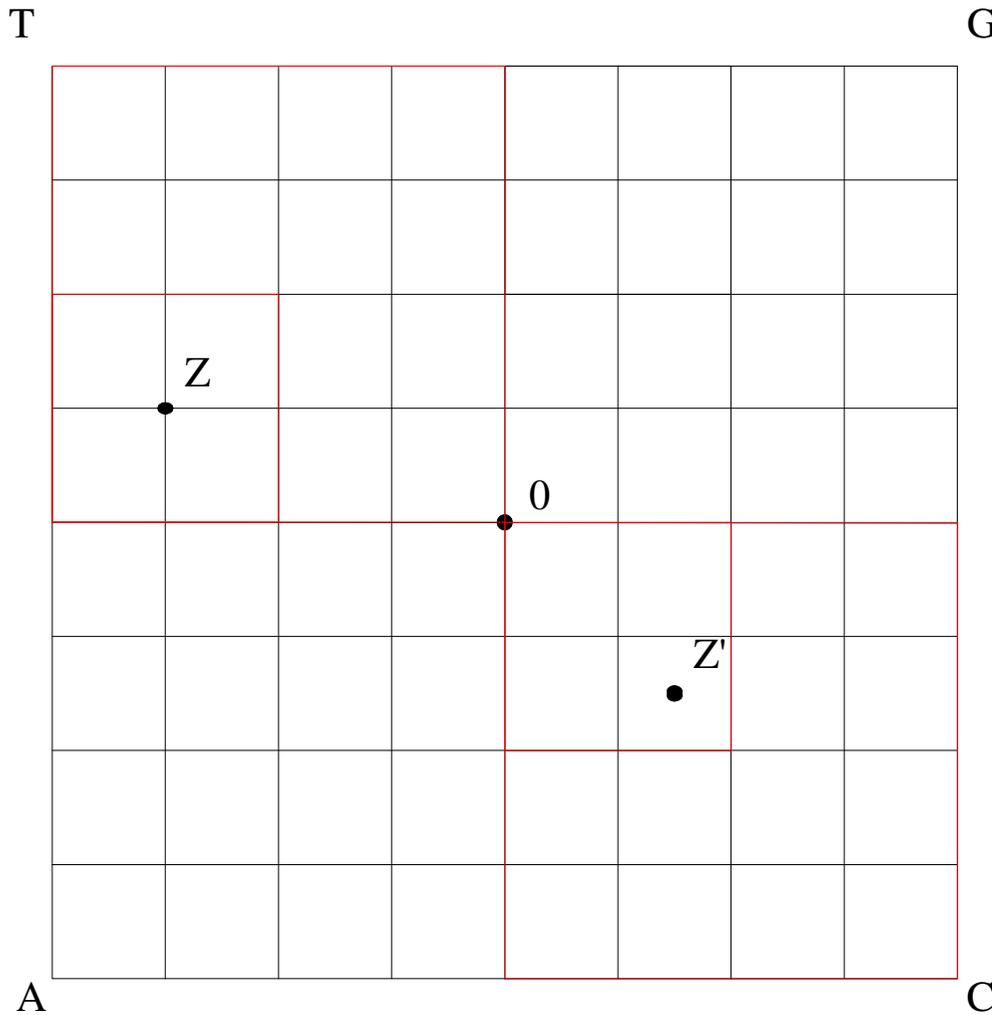
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?



Z → AT

Z' → TC

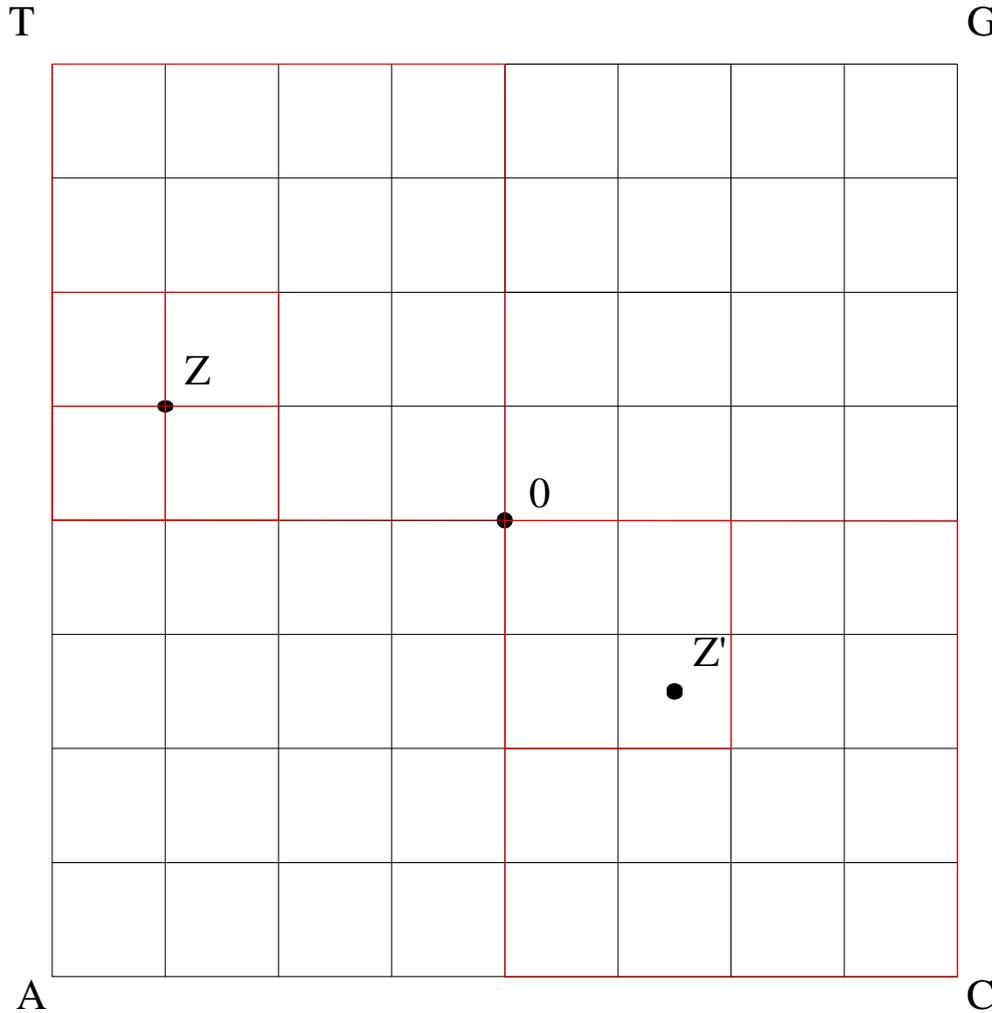
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?



Z → AT

Z' → TC

Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?



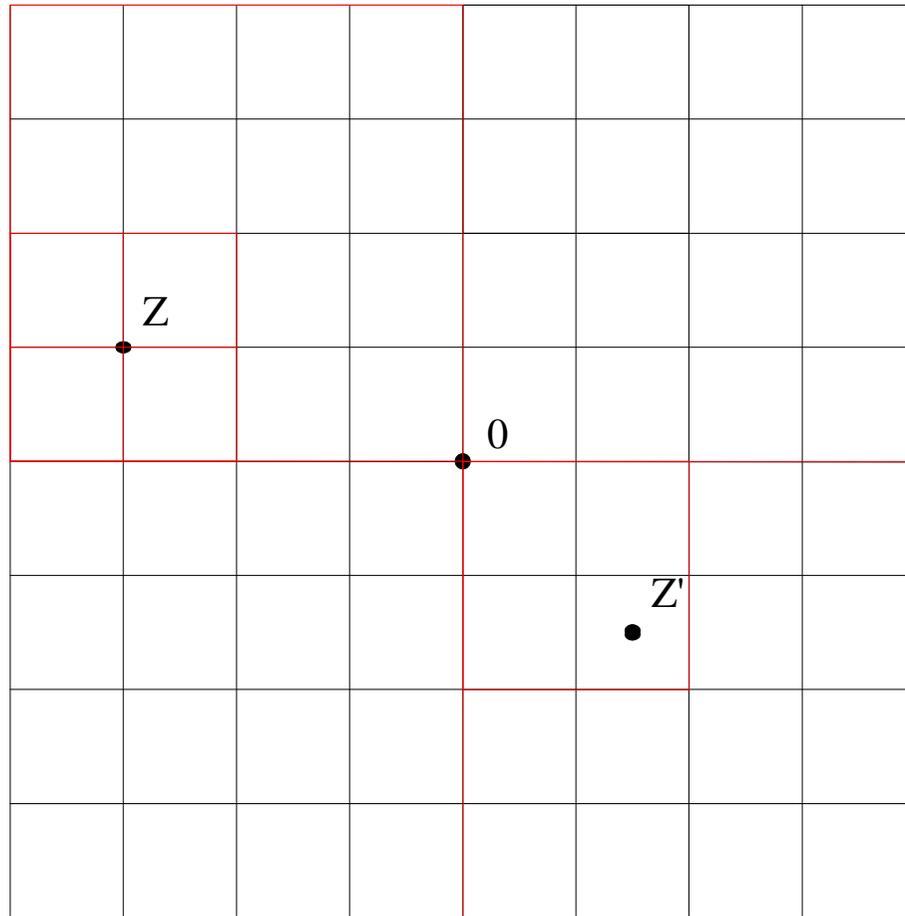
Z → AT

Z' → TC

Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?

T

G



Z → AT

Z' → TC

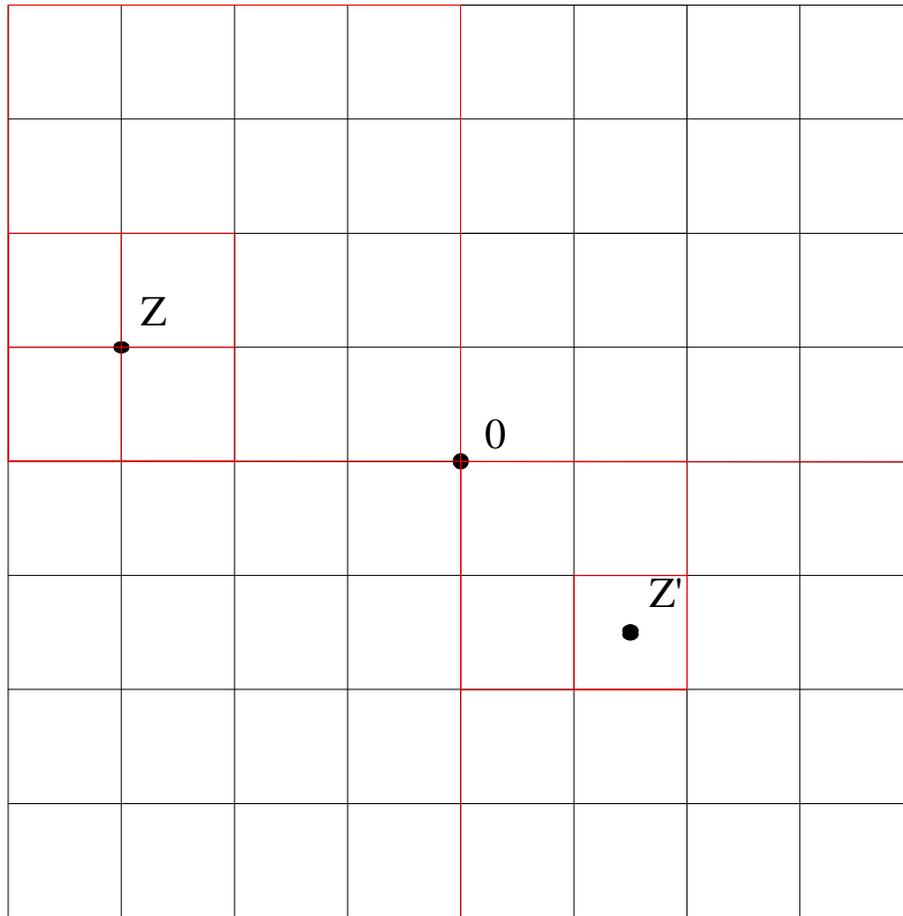
A

C

Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?

T

G



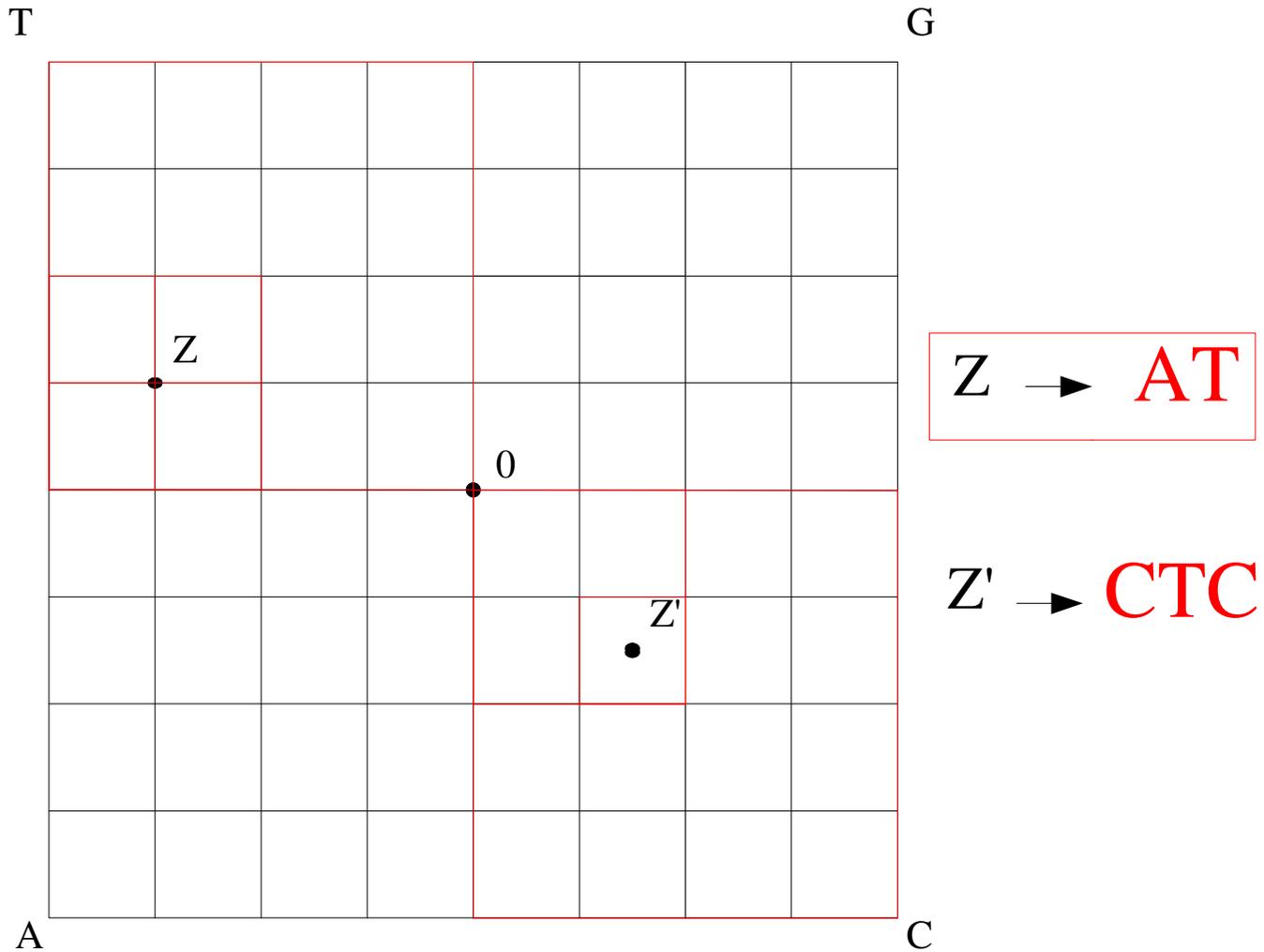
A

C

Z → AT

Z' → TC

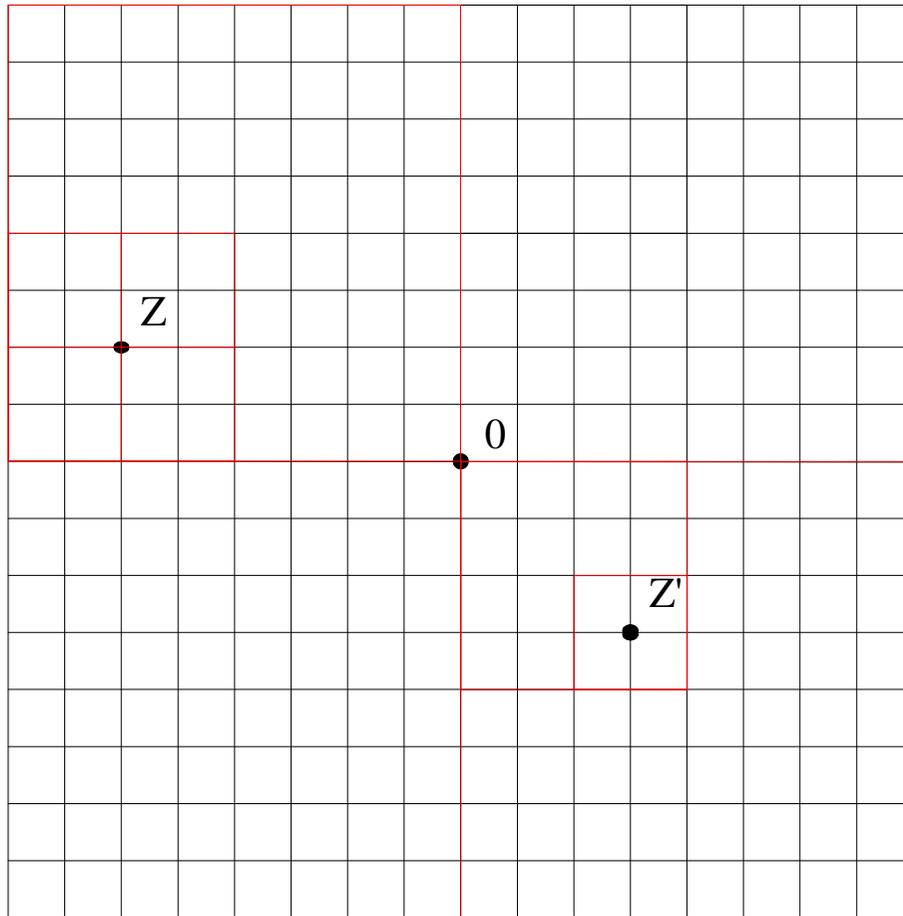
Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?



Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?

T

G



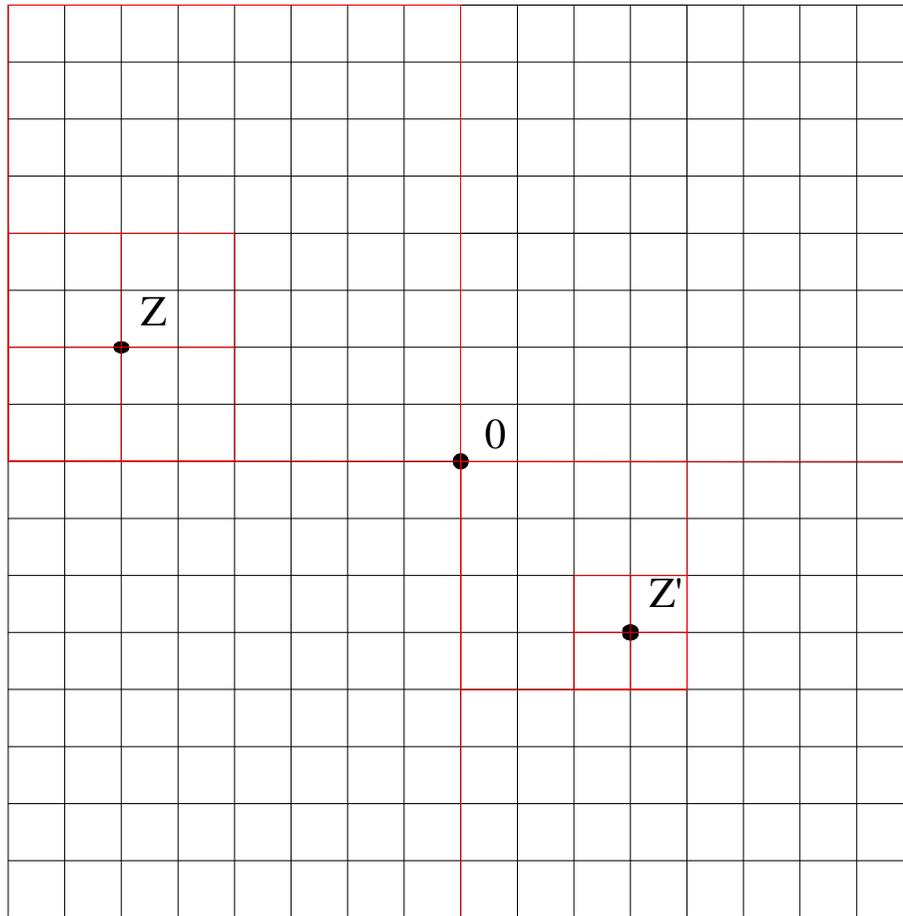
Z → AT

Z' → CTC

Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?

T

G



Z → AT

Z' → CTC

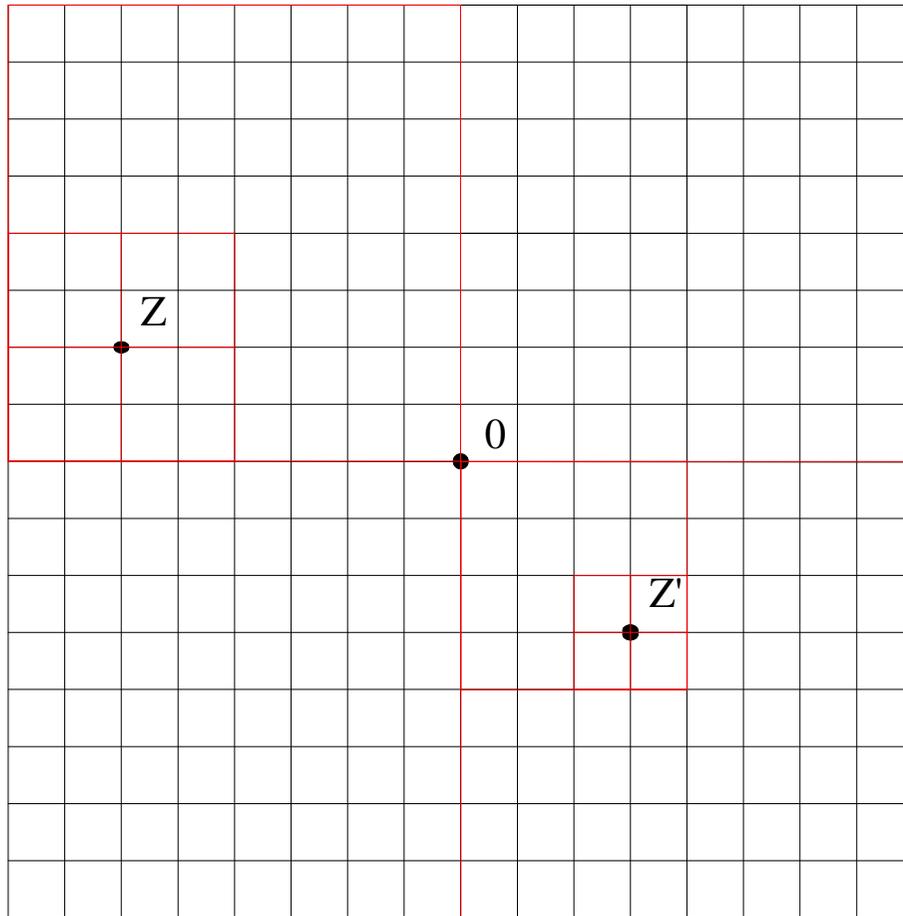
A

C

Quelles sont les séquences associées aux points Z et Z'?

T

G



Z → AT

Z' → CTC

A

C