

## La conservation des génomes, stabilité génétique et évolution clonale

### Groupe A

#### Capacités et attitudes travaillées :

- Comprendre la notion de clone à partir de divers exemples tirés de l'agriculture ou du domaine de la santé.

	Activité	Critères de réussite
Temps de préparation : <b>20 minutes</b>  Temps de passage à l'oral : <b>5 minutes</b>	<b>Montrez à travers divers exemples que les divisions cellulaires à l'origine d'un clone permettent une <u>stabilité génétique</u> des cellules produites.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'argumentation est rigoureuse et riche: des mots clefs pertinents sont relevés et cités. Des connaissances de 1<sup>ère</sup> sont utilisées afin de développer l'argumentation.</li> <li>- L'exposé est organisé (introduction, argumentation construite, conclusion) et logique</li> <li>- La prise de parole est fluide, articulée et développée</li> </ul>

### Éléments d'évaluation

	Qualité orale de l'épreuve		Qualité et construction de l'argumentation		Qualité de la prise de parole en continu	
<b>très insuffisant</b>	Difficilement audible sur l'ensemble de la prestation. Le candidat ne parvient pas à capter l'attention.	0	Pas de compréhension du sujet, discours non argumenté et décousu.	0	Énoncés courts, ponctués de pauses et de faux démarrages ou énoncés longs à la syntaxe mal maîtrisée.	0
<b>insuffisant</b>	La voix devient plus audible et intelligible au fil de l'épreuve mais demeure monocorde. Vocabulaire limité ou approximatif.	1	Début de démonstration mais raisonnement lacunaire. Discours insuffisamment structuré.	1	Discours assez clair mais vocabulaire limité et énoncés schématiques.	1
<b>satisfaisant</b>	Quelques variations dans l'utilisation de la voix ; prise de parole affirmée. Il utilise un lexique adapté. Le candidat parvient à susciter l'intérêt.	2	Démonstration construite et appuyée sur des arguments précis et pertinents.	3	Discours articulé et pertinent, énoncés bien construits.	2
<b>très satisfaisant</b>	La voix soutient efficacement le discours. Qualités prosodiques marquées (débit, fluidité, variations et nuances pertinentes, etc.). Le candidat est pleinement engagé dans sa parole. Il utilise un vocabulaire riche et précis.	3	Maîtrise des enjeux du sujet, capacité à conduire et exprimer une argumentation, bien construite et raisonnée.	4	Discours fluide, efficace, tirant pleinement profit du temps et développant ses propositions.	3

## La conservation des génomes, stabilité génétique et évolution clonale

### Groupe B

#### Capacités et attitudes travaillées :

- Comprendre la notion de clone à partir de divers exemples tirés de l'agriculture ou du domaine de la santé.
- Extraire et organiser des informations sur les mutations et leurs effets phénotypiques, notamment sur un site régulateur de l'expression d'un gène.

	Activité	Critères de réussite
Temps de préparation : <b>20 minutes</b>  Temps de passage à l'oral : <b>5 minutes</b>	<b>Montrez comment les divisions cellulaires peuvent être source d'une diversité génétique puis les conséquences d'un accident génétique au sein d'un clone comme une tumeur cancéreuse.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'argumentation est rigoureuse et riche: des mots clefs pertinents sont relevés et cités. Des connaissances de 1<sup>ère</sup> sont utilisées afin de développer l'argumentation.</li> <li>- L'exposé est organisé (introduction, argumentation construite, conclusion) et logique</li> <li>- La prise de parole est fluide, articulée et développée</li> </ul>

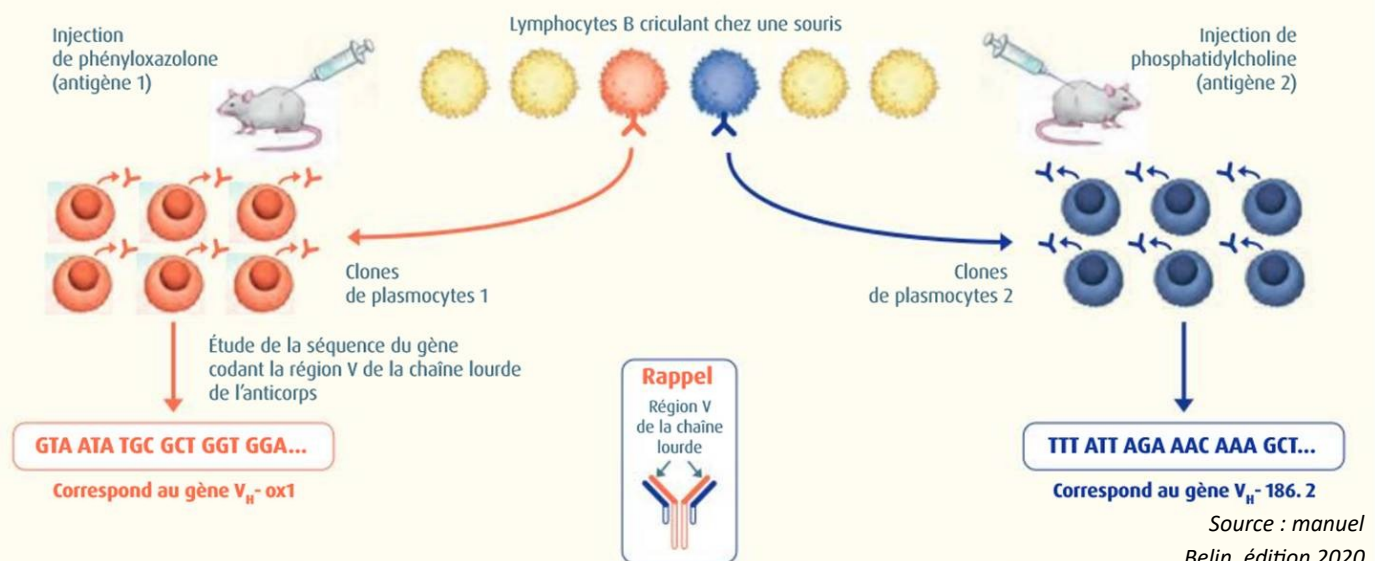
### Éléments d'évaluation

	Qualité orale de l'épreuve		Qualité et construction de l'argumentation		Qualité de la prise de parole en continu	
<b>très insuffisant</b>	Difficilement audible sur l'ensemble de la prestation. Le candidat ne parvient pas à capter l'attention.	0	Pas de compréhension du sujet, discours non argumenté et décousu.	0	Énoncés courts, ponctués de pauses et de faux démarrages ou énoncés longs à la syntaxe mal maîtrisée.	0
<b>insuffisant</b>	La voix devient plus audible et intelligible au fil de l'épreuve mais demeure monocorde. Vocabulaire limité ou approximatif.	1	Début de démonstration mais raisonnement lacunaire. Discours insuffisamment structuré.	1	Discours assez clair mais vocabulaire limité et énoncés schématiques.	1
<b>satisfaisant</b>	Quelques variations dans l'utilisation de la voix ; prise de parole affirmée. Il utilise un lexique adapté. Le candidat parvient à susciter l'intérêt.	2	Démonstration construite et appuyée sur des arguments précis et pertinents.	3	Discours articulé et pertinent, énoncés bien construits.	2
<b>très satisfaisant</b>	La voix soutient efficacement le discours. Qualités prosodiques marquées (débit, fluidité, variations et nuances pertinentes, etc.). Le candidat est pleinement engagé dans sa parole. Il utilise un vocabulaire riche et précis.	3	Maîtrise des enjeux du sujet, capacité à conduire et exprimer une argumentation, bien construite et raisonnée.	4	Discours fluide, efficace, tirant pleinement profit du temps et développant ses propositions.	3

## Groupe A

**Document 1 : Importance des clones de lymphocytes B pour la réponse immunitaire adaptative**

- De nombreux lymphocytes B pré-existent avant tout contact avec les agents infectieux. Lorsqu'un agent infectieux pénètre dans l'organisme, les lymphocytes B dont l'anticorps membranaire reconnaît un antigène de cet agent subissent de nombreuses mitoses et se différencient en lymphocytes B sécrétant d'anticorps, ou plasmocytes. Il y a ainsi formation d'un clone de plasmocytes sécrétant le même anticorps. On rappelle que la diversité des anticorps s'explique en partie par la diversité des gènes qui codent la partie variable des anticorps (gènes V).
- Dans l'expérience décrite ci-dessous, des souris génétiquement identiques ont reçu une injection de deux antigènes différents. Dix jours plus tard, les plasmocytes produits par les souris ont été recueillis et la séquence des gènes  $V_H$  codant les chaînes lourdes des immunoglobulines a été déterminée dans les cellules ainsi obtenues.



Étude des plasmocytes produits en réponse à deux antigènes différents.

**Document 2 : Clones cellulaires et greffes de peau**

Source : manuel Nathan, édition 2020 et sénat.fr

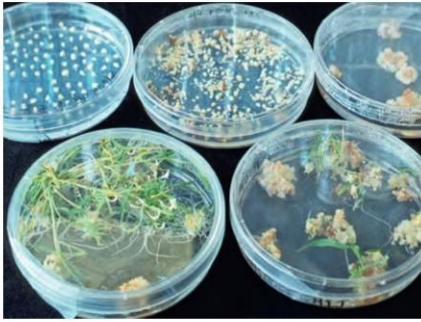
Les greffes de peau sont pratiquées aujourd'hui de façon courante, notamment pour le traitement des grands brûlés, grâce aux capacités de reproduction conforme des cellules souches de l'épiderme.

On prélève par biopsie chez ces patients un fragment de peau saine de très faible dimension que l'on met en culture afin d'en accroître la surface grâce à une stimulation de mitoses. La peau artificielle ainsi formée constitue un greffon qui peut ensuite être placé sur la plaie sans susciter de réactions immunitaires de rejet puisque cette peau est un clone de kératinocyte prélevé chez le patient : les marqueurs du CMH (complexe majeur d'histocompatibilité) se trouvant à la surface des cellules sont identiques aux autres cellules du patient et donc non reconnus comme étrangers par le système immunitaire.

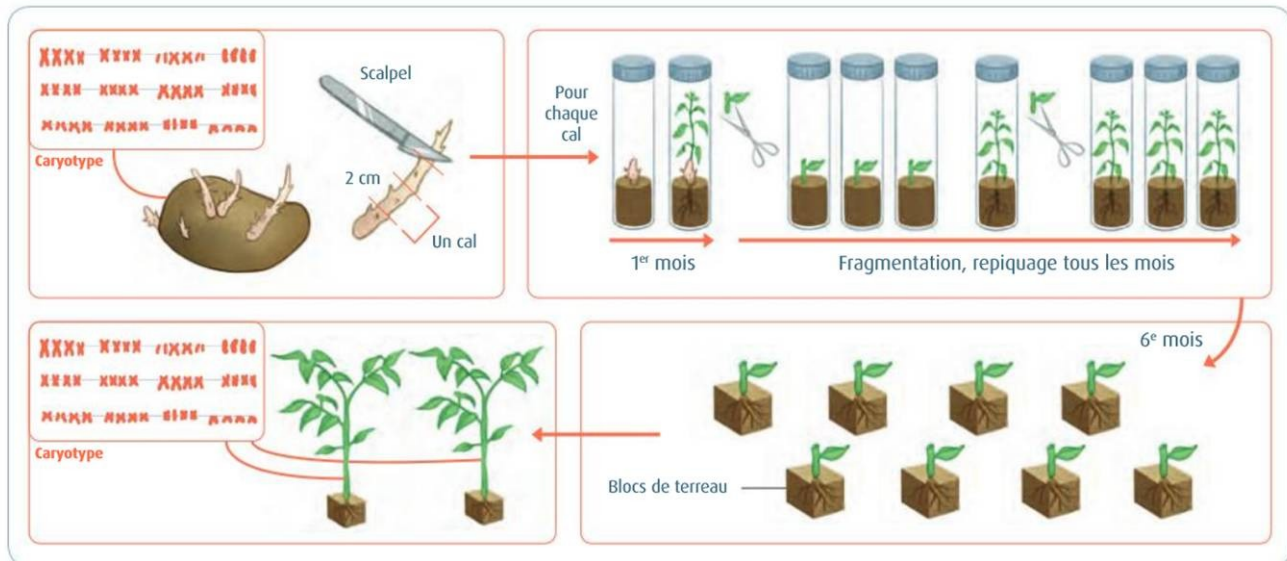
De même, lors de lésions chroniques, comme les ulcères aux pieds des diabétiques, plus profondes et atteignant le derme, des cultures de cellules souches du derme servent aussi à remplacer le tissu interne.

Ces méthodes sont également maintenant employées pour le remplacement de cartilages défectueux grâce à la mise en culture de chondrocytes (cellules du cartilages).

### Document 3 : Production de clones de pomme de terre



**1 Cals observés à l'œil nu.** Un fragment de tissu prélevé sur une plante est appelé bouture. Lorsqu'il est placé sur un milieu de culture approprié, il peut former un amas de cellules indifférenciées appelé cal, ayant toutes le même matériel génétique : celui de la plante sur laquelle le fragment a été bouturé. Leur multiplication par mitose, suivie de leur différenciation, permet d'obtenir des plantes génétiquement identiques à la plante de départ.

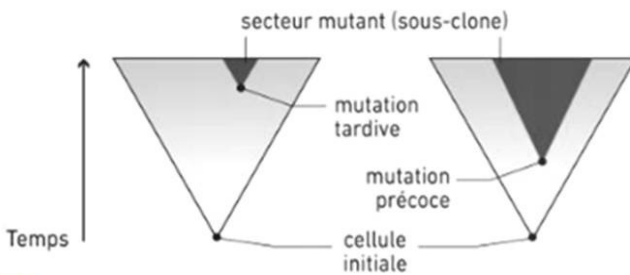


**2 Le bouturage d'un plant de pomme de terre.** Cette technique permet de reproduire des plantes sans passer par la reproduction sexuée : on parle de reproduction asexuée (reproduction sans sexualité). Elle est utilisée en agronomie dans le but d'obtenir des clones de la plante initiale ayant conservé certains caractères d'intérêt comme, par exemple, la taille ou la teneur en amidon des tubercules de la pomme de terre.

Groupe B

**Document 1 : Apparition de mutations au cours des mitose**

La multiplication par mitose d'une cellule initiale produit un **clone**, ensemble de cellules en théorie génétiquement identiques. En réalité, des mutations peuvent se produire et diversifier les lignées cellulaires. Il s'agit d'événements peu fréquents, car l'ADN polymérase duplique l'ADN avec une grande fidélité. À chaque division, la probabilité qu'un nucléotide soit modifié est d'environ  $10^{-9}$  chez l'Homme. Il faut cependant tenir compte du nombre de nucléotides constituant le génome ( $6,4 \cdot 10^9$  paires de nucléotides chez l'Homme), du nombre de cellules de l'organisme et du nombre de divisions au cours de l'existence (estimé à  $10^{17}$ ).



**A** L'importance quantitative d'un sous-clone dépend de la précocité de la mutation qui en est à l'origine.

Lorsqu'une mutation somatique se produit dans un tissu en cours de développement, celle-ci est transmise à toute la lignée de cellules qui dérivent de la cellule mutante, formant un sous clone (A).

Il en est de même pour les accidents génétiques entraînant la perte de gènes.

Dans l'organisme, les cellules d'un sous-clone sont séparées (exemple : les cellules sanguines) ou associées en tissu stable. Dans certains cas, la mutation se traduit par un effet phénotypique observable, à l'origine d'un secteur mutant (B).

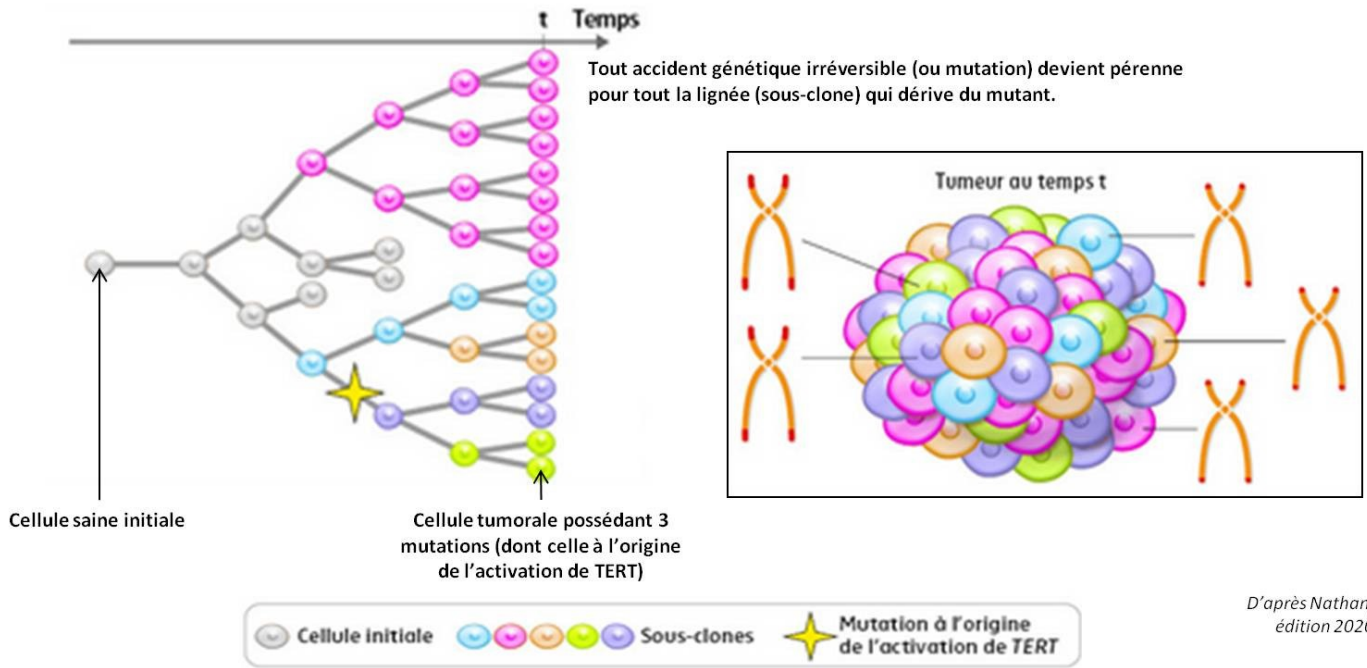


**B** Secteur mutant constitué d'un sous-clone dans un pétale de tulipe.

Source : manuel Bordas, édition 2020

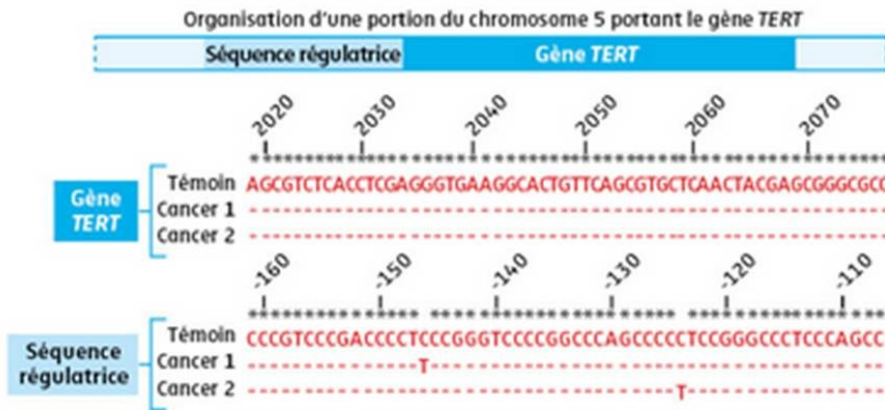
**Document 2 : Accidents génétiques au sein d'un clone et cancérisation**

Les cellules d'un clone sont toutes issues par mitoses successives de la même cellule. Pourtant, il arrive que des modifications génétiques surviennent au cours de la multiplication cellulaire. C'est le cas lors du processus de cancérisation : les cellules acquièrent des **mutations successives** et deviennent tumorales. Ces cellules peuvent également se différencier les unes des autres en accumulant des mutations différentes. On peut ainsi distinguer des sous clones au sein du clone, dotés de capacités différentes. Les mutations menant à une activation anormale du gène TERT (dans 90 % des cellules cancéreuses) confèrent par exemple la capacité de division indéfinie. Dans les cellules saines, ce gène n'est pas exprimé, ce qui permet un raccourcissement des télomères (extrémités protectrices des chromosomes, en rouge ci-dessous) entraînant l'arrêt des divisions de la cellule. L'activation anormale de TERT, en rétablissant la longueur des télomères, permet à la cellule de conserver ses capacités de divisions cellulaires de manière indéfinie.



*D'après Nathan, édition 2020*

**Document 3 : Origine de l'activation de TERT**



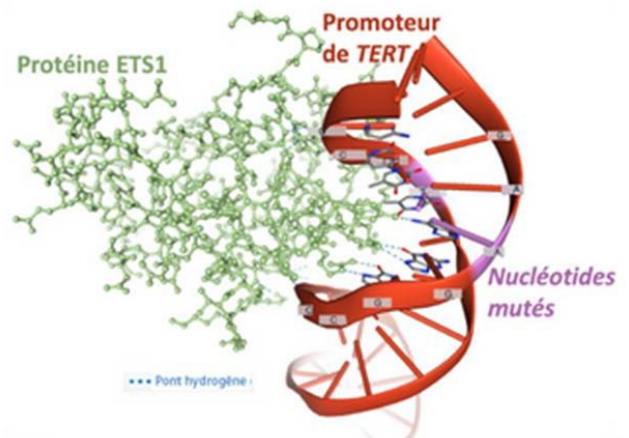
**Extraits de séquences codantes du gène TERT et de son site régulateur.** Les séquences ont été extraites de cellules tumorales à division indéfinie de deux individus atteints de cancer (cancer 1 et cancer 2) et de cellules saines d'un individu témoin. Par convention, les nucléotides des séquences régulatrices sont numérotés par rapport au début du gène qu'elles contrôlent ; comme elles sont situées en amont du gène, la numérotation est négative. Les nucléotides identiques à ceux de la séquence témoin sont repérés par un tiret « - ».

ETS1 est un facteur de transcription. C'est une protéine capable de se fixer sur des portions d'ADN des sites régulateurs de divers gènes. Son site de fixation contient au minimum une séquence du type :

```

CCTT
  |||
GGAA
    
```

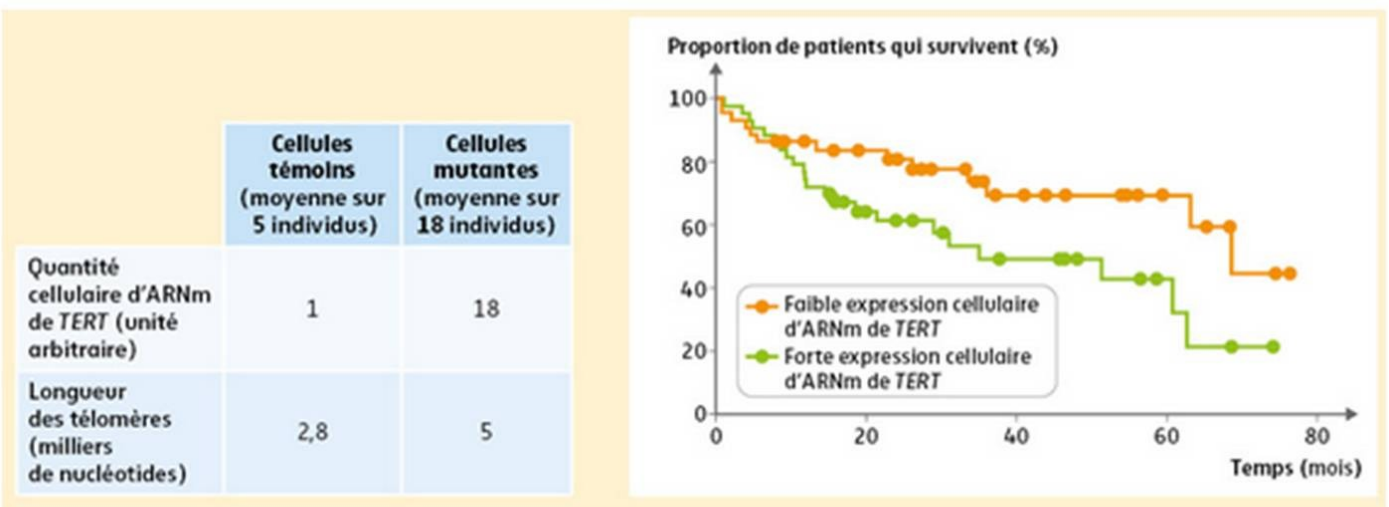
Des chercheurs ont étudié les interactions possibles entre ETS1 et le promoteur de TERT, grâce à une technique de cristallisation de ces molécules.



**Interaction entre ETS1 et une séquence régulatrice de TERT mutée (visualisation avec Libmol).** Le promoteur de TERT est une de ses séquences régulatrices. Sa séquence est identique à celle de la séquence régulatrice des cellules tumorales de l'individu « cancer 1 ». En absence de mutation, la protéine ETS1 n'interagit pas avec ce promoteur.

Source : manuel Nathan, édition 2020

**Document 4 : Conséquences phénotypiques de l'expression de TERT**



**Présentation de conséquences phénotypiques des mutations présentées dans le document 2.** Tous les individus, possédant les mutations étudiées ou non, sont atteints d'un cancer des voies urinaires.

Source : manuel Nathan, édition 2020