

I La conservation des génomes: stabilité génétique et évolution clonale

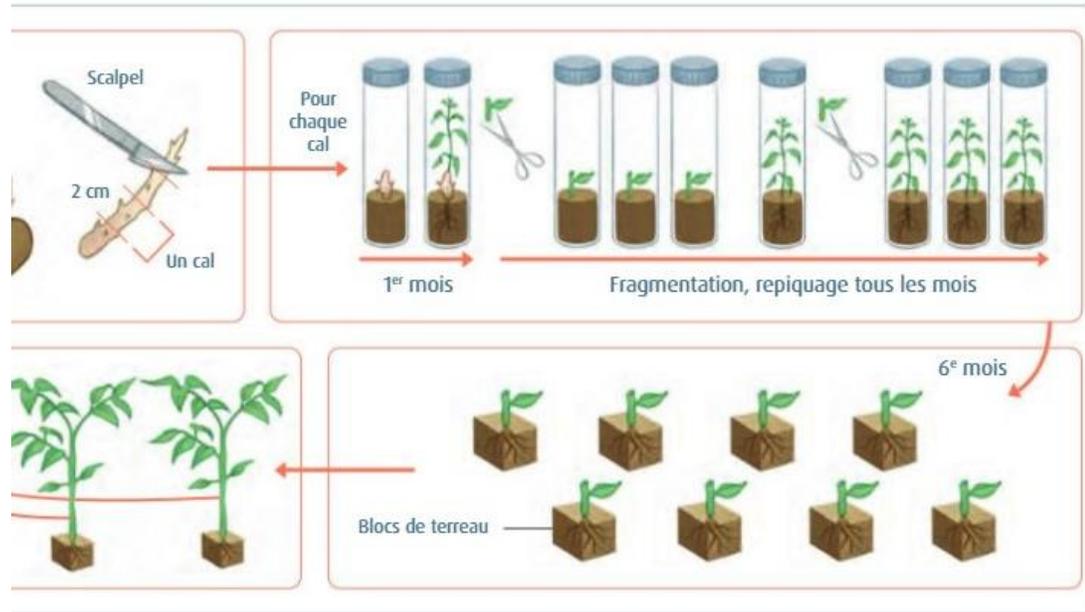
Quelles fonctions un clone cellulaire peut-il assurer?

Activité 1 => Consignes de travail: à l'aide des documents de votre livre p.32 et 33, répondre aux questions suivantes (rédigez les réponses directement dans votre cahier):

- 1. Décrivez le principe et les objectifs de la technique de bouturage d'un plant de pomme de terre (docs. 1 à 3) puis trouvez les arguments montrant que les plants obtenus sont des clones de la plante mère.**
- 2. Retrouvez ce qui constitue un clone de plasmocytes puis indiquez son origine et sa fonction (doc. 4).**
- 3. Expliquez comment les clones cellulaires sont impliqués dans le bon fonctionnement de la muqueuse intestinale (doc. 5).**
- 4. En prenant appui sur au moins deux exemples, justifiez l'affirmation suivante : « les clones cellulaires sont impliqués dans des fonctions diverses au sein du monde vivant ».**

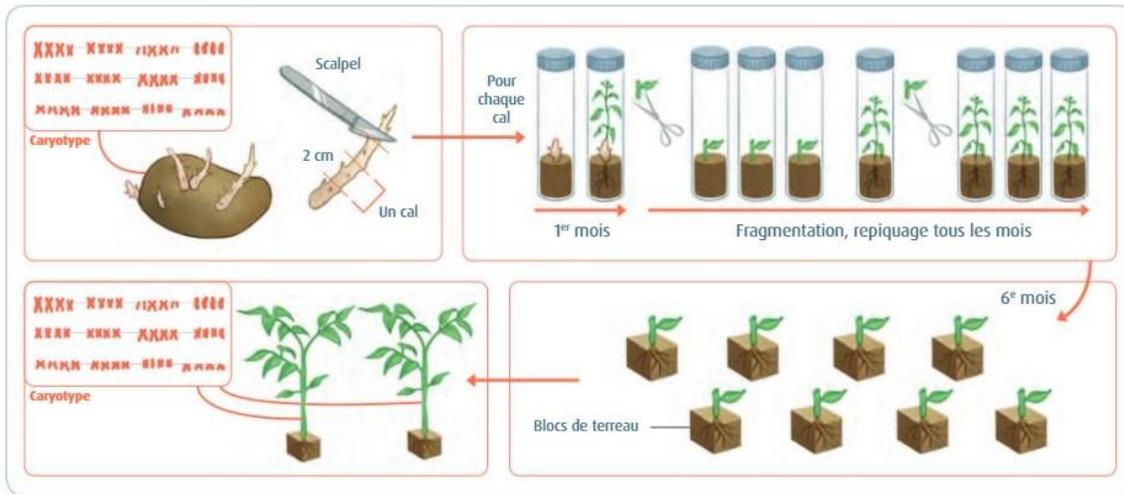


1 **Cals observés à l'œil nu.** Un fragment de tissu prélevé sur une plante est appelé bouture. Lorsqu'il est placé sur un milieu de culture approprié, il peut former un amas de cellules indifférenciées appelé cal, ayant toutes le même matériel génétique : celui de la plante sur laquelle le fragment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



1°) **Principe du bouturage:** il consiste à effectuer des prélèvements de cellules d'un individu puis de cultiver ces cellules sur un milieu approprié permettant la multiplication de ces cellules par **mitoses** successives et le développement de nouveaux individus **sans passer par une reproduction sexuée**.

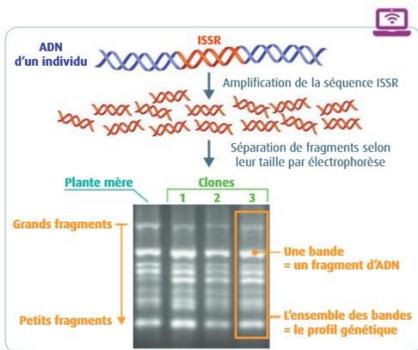
Objectif du bouturage: obtenir des **individus génétiquement identiques** entre eux et à l'individu initial grâce à la mitose qui est une **reproduction conforme**. Le bouturage est un mode de **reproduction asexuée** (on parle aussi de multiplication végétative). Cette technique permet **l'obtention de clones** et de conserver, de génération en génération, les caractères de l'individu initial.



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.

1°) Dans l'exemple d'un bouturage avec la pomme de terre, les plants obtenus par bouturage sont des clones de la plante mère.

Arguments: sur le document 2, le caryotype du tubercule de pomme de terre ainsi que ceux des plants obtenus par bouturage sont identiques. Il y a bien eu conservation du caryotype. Mais toute l'information génétique est-elle conservée aussi?

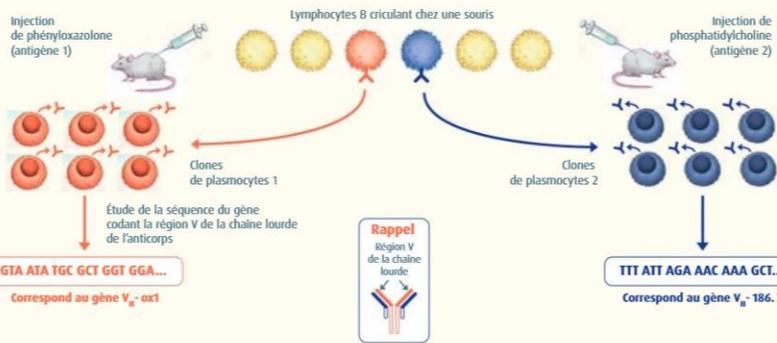


3 Analyse génétique de plants de pomme de terre issus du bouturage de différentes plantes mère. À partir d'une plante mère, on a obtenu trois clones par bouturage. Dans le génome de chacun d'eux, on a analysé des séquences répétées appelées ISSR (Inter Short Sequence Repeats). Ces ISSR sont spécifiques à chaque individu et permettent d'établir son profil génétique.

Le document 3 présente les résultats d'une **électrophorèse** effectuée sur des séquences d'ADN de la plante mère et des clones obtenus. On fragmente les molécules d'ADN et après avoir repéré les fragments ISSR, normalement très différents d'un individu à un autre, on sépare ces différents fragments dans un champ électrique: ils migrent alors en fonction de leur charge et de leur masse.

On observe alors que les fragments ISSR ont migré de la même façon chez la plante mère et les clones 1, 2 et 3. On en déduit que les différents fragments ISSR sont identiques chez les 4 individus (même séquence de nucléotides). Les profils génétiques étant identiques, ces plants 1, 2 et 3 sont donc bien des clones de la plante mère.

- 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.



4 Étude des plasmocytes produits en réponse à deux antigènes différents.

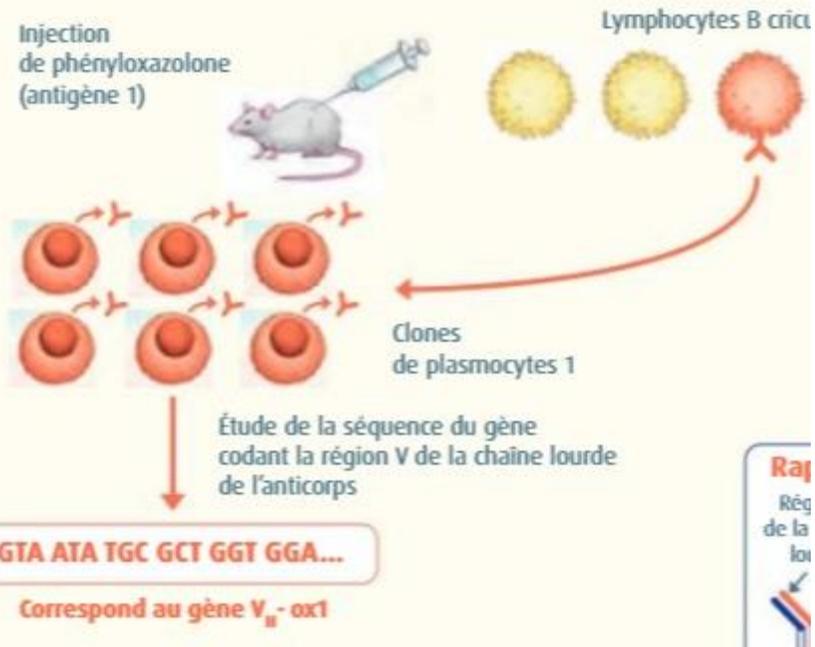
2°) Explication pour remobiliser les connaissances de 1^{ère} spé

Les deux souris sont génétiquement identiques. L'une reçoit une injection d'un antigène 1 (ou AG1, le phényloxazolone) et l'autre une injection d'un antigène 2 (ou AG2, la phosphatidylcholine). Ces deux molécules ayant des propriétés antigéniques, elles sont reconnues par les lymphocytes B circulants (qui circulent dans le sang et la lymphe) des souris.

Cependant, une catégorie de LB reconnaît l'AG1 grâce à des anticorps membranaires: c'est la phase de sélection clonale de la réponse adaptative. Cela signifie qu'un clone et un seul de Lymphocytes B reconnaît cet AG1 grâce à une spécificité entre cet AG et l'AC membranaire de ce clone de LB. Dans le cas de l'AG2, chez l'autre souris, c'est un autre clone de LB qui est sélectionné et qui reconnaît grâce à ses AC membranaires l'AG2.

Cela signifie dès lors qu'il existe différents clones de lymphocytes B: chaque clone de lymphocytes B produit une catégorie et une seule d'AC membranaire.

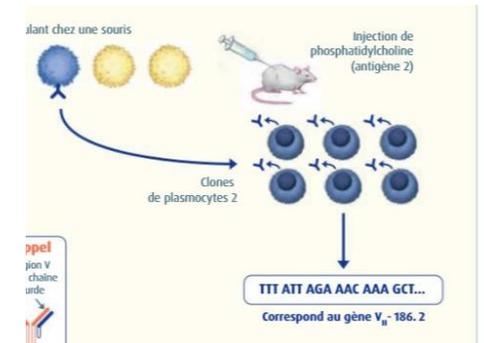
Par la suite, lors de la réponse immunitaire adaptative, le clone de LB sélectionné par un AG se multiplie par mitoses successives (c'est la phase d'expansion clonale) puis chaque LB se différencie en plasmocytes: on obtient ainsi un très grand nombre de plasmocytes qui produisent tous le même type d'AC circulants.

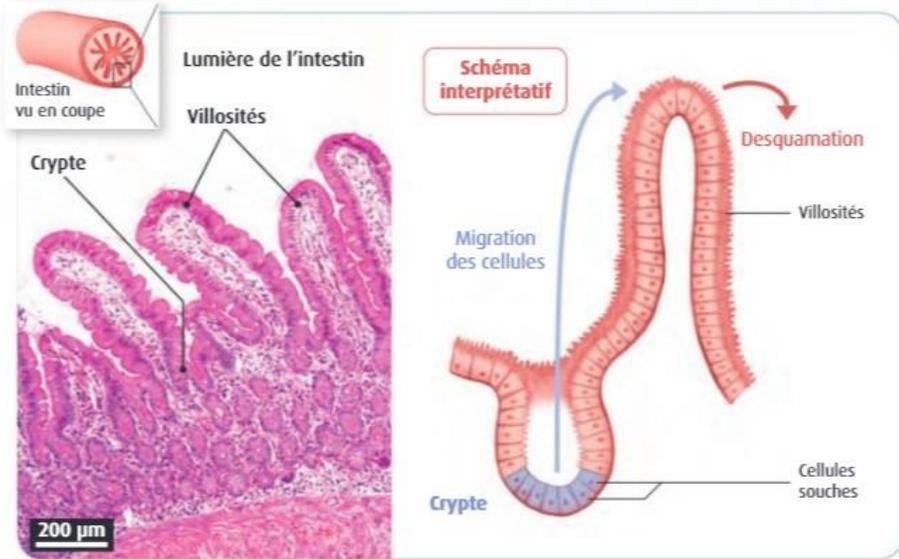


En effet, lorsqu'on étudie les plasmocytes issus de ce processus de division et de différenciation à partir d'un clone initial de LB, on observe, après séquençage de l'ADN, que tous ont la même séquence de nucléotides du gène codant une région particulière des AC. Tous ces plasmocytes expriment donc le même gène ce qui explique qu'ils synthétisent les mêmes AC spécifiques d'un AG. Ils appartiennent au même clone de plasmocytes.

Conclusion: un clone de plasmocytes est caractérisé par le type d'AC qu'il produit et donc par le type de gène qu'il exprime; ce clone provient de la multiplication par mitoses d'un petit clone de LB sélectionnés par un type d'AG. Les plasmocytes, en produisant des AC de façon massive protège l'organisme des agents pathogènes en les neutralisant (formation de complexe immun).

Pour rappel: un AC reconnaît un AG par « l'extrémité des deux branches du Y », ce sont les sites de reconnaissance à l'AG. Ces sites sont variables d'un clone de plasmocytes à un autre. Ainsi, l'autre clone de plasmocytes produit un type d'AC différents qui ont un site de reconnaissance à l'AG différent: tous les plasmocytes de ce clone exprime le même gène mais qui est différent de l'autre clone.





5 Le renouvellement des cellules intestinales. L'épithélium intestinal des mammifères a une extraordinaire capacité de régénération. En effet, ce tissu est entièrement renouvelé tous les 3 à 5 jours. Cette capacité de régénération repose en grande partie sur la présence de cellules souches intestinales à fort potentiel prolifératif. Ces cellules résident dans le fond des cryptes intestinales. Grâce aux processus de mitose, une cellule souche intestinale produit chaque jour une clone de 64 cellules filles génétiquement identiques, et près de 1 million de cellules sont renouvelées par minute dans notre intestin. Cela permet le remplacement des cellules éliminées par desquamation à chaque repas.

3°) L'épithélium intestinal (couche de cellules qui bordent la face interne de la paroi intestinale) est renouvelé tous les 3 à 5 jours. Ce sont des cellules souches qui assurent ce renouvellement par mitoses. Toutes les cellules issues de ces divisions sont donc des clones de la cellule souche initiale car la mitose est une reproduction conforme. Elles permettent donc le maintien et la pérennité de la fonction de l'épithélium intestinal.

4°) Les exemples des clones de plasmocytes et des clones de cellules intestinales montrent que les clones cellulaires sont impliqués dans différentes fonctions de l'organisme respectivement ici dans la réponse immunitaire adaptative et dans la digestion.