

Sommaire

1	Introduction	1
2	Qu'est-ce que la conversion génique ?	2
2.1	La recombinaison homologue	2
2.2	La conversion génique	2
2.3	La conversion génique biaisée vers GC	2
3	Comment ça marche ?	2
4	Quelles en sont les conséquences ?	3
5	Quelles hypothèses pour l'expliquer ?	3
6	Conclusion	3

Abbréviations

DSB Double strand break : cassures doubles brins

gBGC GC-biased gene conversion : conversion génique biaisée vers GC

Liste des points à traiter

La recombinaison homologue est un processus majeur d'évolution des génomes. C'est un processus très conservé, des procaryotes aux eucaryotes. C'est le processus clé de réparation des lésions de l'ADN. Elles sont réparées sur la base d'une matrice d'ADN homologue, donnant lieu à la formation transitoire d'un *hétéroduplex*. Un hétéroduplex est un appariement entre deux brins homologues, qui ne sont pas nécessairement rigoureusement complémentaires. Chez les eucaryotes, la matrice est typiquement la région homologue correspondante, sur le chromosome sœur. Les crossing-over méiotiques sont générés sous contrôle génétique et impliquent une étape obligatoire de recombinaison. Chez les procaryotes, cette matrice peut être acquise par transfert horizontal. La recombinaison est le moyen principal de transfert de gène entre les bactéries.

Au voisinage de la région lésée — puis réparée — , des échanges d'information génétique de petite échelle existent. Ils sont dûs à la correction des erreurs d'appariement dans l'hétéroduplex. Ce sont des événements de *conversion génique*. Ils donnent lieu à des transmissions non-mendéliennes d'allèles : l'information génétique est transmise d'un brin vers l'autre, de façon unidirectionnelle. Cette conversion est *biaisée* dès lors que l'un des allèles a une plus forte probabilité de transmission, à l'échelle de la population. De nombreuses observations existent chez les eucaryotes — notamment chez la Levure et l'Homme — , qui montrent que la conversion est biaisée vers G ou C. Les allèles G ou C sont plus souvent transmis que les allèles A ou T. Ce biais de conversion génique en faveur de GC — gBGC — a un impact fort sur l'évolution des génomes : il conditionne la structuration en contenu GC des génomes ; il peut interférer avec la sélection naturelle ; et, d'un point de vue pratique, il peut brouiller les tests de sélection naturelle. Dans les régions fortement recombinantes, le contenu en GC est anormalement élevé, lorsque le biais est observé. Le biais peut permettre de fixer des mutations délétères, si celles-ci sont portées par les allèles G ou C du gène. Enfin, l'action du biais laisse des traces génomiques équivalentes à celles de la sélection naturelle : les tests classiques de détection confondent l'action de la sélection avec celle du gBGC.

Récemment, l'hypothèse du biais vers GC s'est étendue aux procaryotes. Des observations montrent que les régions fortement recombinantes ont un contenu en GC significativement plus élevé. L'extension de cette hypothèse aux procaryotes pourrait permettre d'expliquer l'évolution du contenu en GC des populations bactériennes. Nous verrons donc, dans une première partie, ce qu'est la conversion génique biaisée ; dans une deuxième, les mécanismes qui la sous-tendent ; dans une troisième, ses conséquences évolutives ; et dans une dernière, les hypothèses permettant d'expliquer son existence.

2 Qu'est-ce que la conversion génique ?

La conversion génique est un mécanisme qui intervient au cours de la réparation de l'ADN. Lors d'une cassure double brin — DSB — , la lésion est réparée par recombinaison homologue. Les mésappariements induits peuvent être corrigés, donnant lieu à une transmission d'allèle non-mendélienne¹.

2.1 La recombinaison homologue

La recombinaison homologue est un mécanisme ubiquitaire. Son fonctionnement est très conservé à la fois chez les eucaryotes et chez les procaryotes. C'est le mécanisme essentiel de *réparation* de l'ADN. Il corrige les cassures double-brins et les erreurs de fourches de réplifications⁴.

C'est la fonction principale et *première* de la machinerie de recombinaison homologue. Cependant, les mécanismes en jeu sont le lieu d'un brassage génétique, aussi bien lors de la méiose eucaryote que lors des transferts de gène procaryotes⁵.

CE BRASSAGE GÉNÉTIQUE permet le ré-arrangement des combinaisons d'allèles entre eux dans le pool génique.

C'est un processus de brassage génétique clé. Chez les eucaryotes, la méiose implique une étape de recombinaison, sous contrôle génétique strict⁶. Chez les procaryotes, c'est le moteur des transferts horizontaux de gènes².

LA SÉLECTION naturelle est rendue plus efficace par la recombinaison. En l'absence de recombinaison, les locus sous sélection interfèrent entre eux. Ce sont les interférences de Hill et Robertson³.

2.2 La conversion génique

2.3 La conversion génique biaisée vers GC

3 Comment ça marche ?

4 Quelles en sont les conséquences ?

5 Quelles hypothèses pour l'expliquer ?

6 Conclusion

References

- [1] **Chen, Z., H. Yang, and N. P. Pavletich.** 2008. Mechanism of homologous recombination from the RecA–ssDNA/dsDNA structures. *Nature* **453**:489–484. URL <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/nature06971>.
- [2] **Didelot, X. and M. C. Maiden.** 2010. Impact of recombination on bacterial evolution. *Trends Microbiol* **18**:315–322. URL <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3985120/>.
- [3] **Hill, W. G. and A. Robertson.** 1966. The effect of linkage on limits to artificial selection. *Genet. Res.* **8**:269–294.
- [4] **Lusetti, S. L. and M. M. Cox.** 2002. The Bacterial RecA Protein and the Recombinational DNA Repair of Stalled Replication Forks. *Annual Review of Biochemistry* **71**:71–100. URL <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.biochem.71.083101.133940>.
- [5] **Redfield, R. J.** 2001. Do bacteria have sex? *Nat Rev Genet* **2**:634–639. URL http://www.nature.com/gate1.inist.fr/nrg/journal/v2/n8/full/nrg0801_634a.html.
- [6] **Webster, M. T. and L. D. Hurst.** 2012. Direct and indirect consequences of meiotic recombination: implications for genome evolution. *Trends in Genetics* **28**:101–109. URL <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168952511001867>.