

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** - (2004)  
**Heft:** 63

**Artikel:** Des extrémités protectrices vitales  
**Autor:** Meili, Erika  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-552751>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

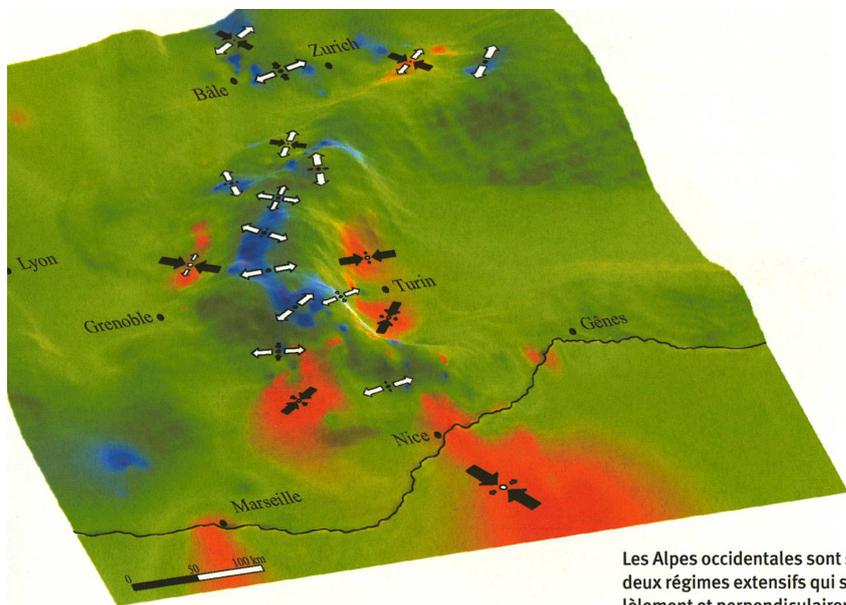
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Les Alpes occidentales sont soumises à deux régimes extensifs qui s'effectuent parallèlement et perpendiculairement à la chaîne.

continents qui vont se rencontrer. Entre eux, on trouve une succession de microcontinents, comme le Briançonnais ou l'Apulie, et de mers plus ou moins grandes (Océan Piémontais et Valaisan) qui vont être pris au piège dans cet étau continental. Et pour ne rien arranger, au lieu que l'une des deux plaques, européenne ou africaine, passe sagement sous l'autre, les terrains vont s'imbriquer et se chevaucher comme pour mieux décontenancer des générations de géologues.

#### FUITE DE MONTAGNES

Il y a 40 ou 50 millions d'années, le microcontinent apulien arrive sur l'Europe comme un poinçon. C'est le début de l'orogénèse alpine, le début du plissement des terrains, de la surrection des montagnes. «Ce continent apulien est important, reprend Christian Sue. Ou plutôt ce qui est important c'est sa façon d'entrer en collision avec l'Europe. On le soupçonne d'effectuer un mouvement de poinçonnement et de rotation imprimant aux Alpes une structure arquée.» La dynamique apulienne n'est pas sans intérêt pour l'équipe neuchâteloise. Elle pourrait expliquer pourquoi les Alpes se comportent différemment d'une région à l'autre. «Les données sismotectoniques montrent que le régime alpin est dominé par l'extension, précise Bastien Delacou. Pourtant, l'Afrique se rapproche toujours de l'Europe, mais les conséquences de ce rapprochement ne sont plus visibles à l'heure actuelle dans les Alpes occidentales.» Est-ce là juste un passage à vide régional ou est-ce annonciateur d'un mouvement général pour l'ensemble

de la chaîne? «Pour le savoir, il faudrait avoir une idée précise des causes à l'origine de ces régimes extensifs, lance Jean-Daniel Champagnac. On est condamné aux hypothèses. Mais on sait une chose: les causes sont différentes pour chacune des deux extensions observées. Dans le cas de l'extension parallèle à l'axe de la chaîne, mise en évidence par les failles, cette évolution doit durer depuis le début du Miocène, il y a environ 20 millions d'années. C'est à cette époque que la mer Ligure (entre la Provence et la Corse) s'ouvre et offre aux Alpes compressées une voie d'échappement vers le sud-ouest. Si vous compressez de la pâte à modeler entre vos deux poings, vous verrez que la matière cherche à s'échapper sur les côtés, là où rien ne la retient.»

Dans le cas de l'extension perpendiculaire aux Alpes mise en évidence par l'étude des séismes, l'équipe de Neuchâtel penche plus volontiers en faveur d'une cause gravitaire ou, pour les profanes, d'un effet vieux-vacherin-coulant-qui-s'étale. «C'est dans la région interne que les Alpes sont les plus épaisses, explique Christian Sue. Si la pression due à la collision Apulie-Europe se relâche, elles vont avoir tendance à se relâcher, à s'étirer.»

Il faut donc faire son deuil: même si certaines régions alpines se soulèvent encore, la tendance est au relâchement. Il y a donc fort à parier que les Alpes ne rivaliseront probablement jamais avec les altitudes himalayennes ou andines. A moins qu'il ne s'agisse d'une sieste géologique et que la collision ne reparte de plus belle dans quelques millions d'années. ■

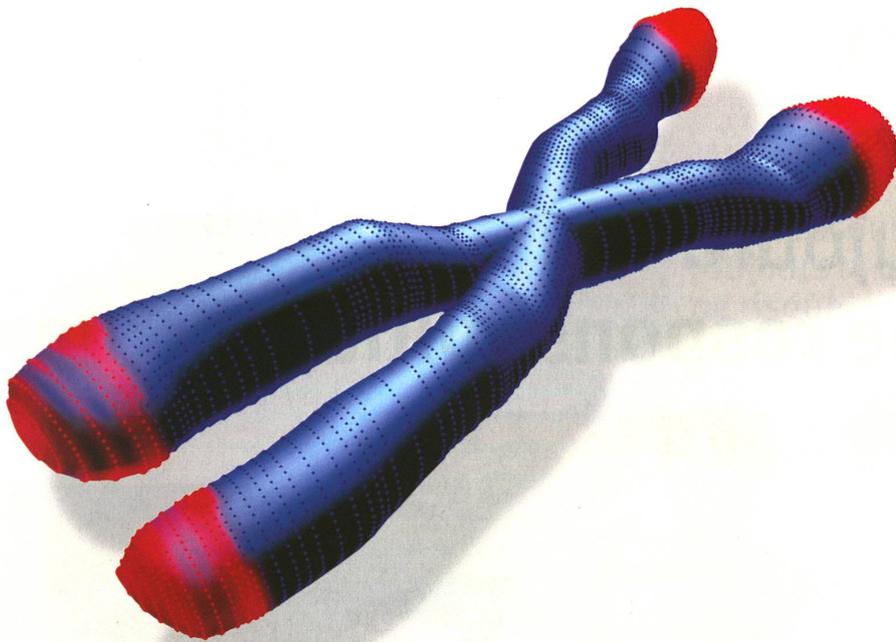
## Des extrémités protectrices vitales

Les télomères, extrémités protectrices des chromosomes, jouent un rôle important dans le processus de vieillissement cellulaire et dans le développement d'un cancer. A l'Institut suisse de recherche expérimentale sur le cancer (ISREC), Joachim Lingner et son équipe étudient la façon dont ils se renouvellent.

PAR ERIKA MEILI  
ILLUSTRATION SPL/KEYSTONE

**G**âce à la levure de boulanger, Joachim Lingner est sur la piste de nouvelles approches thérapeutiques contre le cancer. Un organisme unicellulaire comme modèle de la recherche sur le cancer? Ce choix est lié au domaine d'intérêt du chercheur: les télomères, ces extrémités protectrices des chromosomes. On les trouve dans tous les organismes avec un ADN linéaire, des mammifères aux champignons comme la levure. A l'aide de cultures de cellules humaines, l'équipe de Joachim Lingner cherche à savoir dans quelle mesure les connaissances acquises grâce à la levure sont également applicables à l'homme.

Les télomères jouent un rôle fondamental. Sans ces protections, les chromosomes, qui contiennent les brins d'ADN, fusionneraient à leurs extrémités. «Les chromosomes subissent souvent des cassures et les mécanismes cellulaires de réparation sont très efficaces. Mais ces mécanismes ne doivent pas être activés aux extrémités naturelles des chromosomes», explique le scientifique, car, lors d'une division cellulaire, les chromosomes fusionnés ne sont pas répartis correctement entre cellules filles et celles-ci meurent. Les télomères sont constitués



Les télomères (en rouge) jouent un rôle fondamental. Sans ces protections, les chromosomes, qui contiennent les brins d'ADN, fusionneraient à leurs extrémités.

de segments d'ADN normaux. Chez l'être humain, ils ont une longueur de 15 000 segments à la naissance. Environ 200 d'entre eux sont perdus à chaque division cellulaire, car l'extrémité des brins d'ADN n'est pas répliquée. Si les télomères sont trop courts, la division cellulaire cesse, ce qui limite la capacité répliquative des cellules. Ce mécanisme empêche la formation d'une tumeur.

#### Élément prometteur

Les cellules cancéreuses doivent donc contourner ce mécanisme de protection. Elles y parviennent grâce à une enzyme qui allonge à nouveau les télomères : la télomérase. L'enzyme se forme normalement dans les cellules dans lesquelles les télomères doivent être renouvelés : les cellules germinales et les cellules souches, responsables de la régénération des cheveux, de la peau, du sang et d'autres tissus.

L'enzyme est active dans 90% des tumeurs. Associée à d'autres facteurs, elle est responsable de l'immortalité des cellules cancéreuses. « C'est pourquoi la télomérase constitue un élément prometteur pour la mise au point de médicaments. Mais il n'existe jusqu'ici aucun inhibiteur de télomérase efficace », note Joachim Lingner. « On ne peut pas simplement désactiver l'enzyme à la naissance, car les

cellules souches en dépendent. » L'importance de la télomérase dans les tissus normaux est démontrée par l'existence d'une maladie héréditaire très rare, la dyskératose congénitale. Les patients ne possèdent pas assez de télomérase, leurs télomères sont plus courts que chez les gens sains et ils souffrent d'un vieillissement accéléré. Tous les tissus dans lesquels les cellules souches occupent une place importante, la peau, les muqueuses ou la moelle épinière, cessent prématurément de remplir leur fonction, provoquant la mort du malade entre 10 et 40 ans. « L'allongement des télomères est une question d'équilibre : trop longs, ils favorisent les cancers, trop courts, ils entraînent le vieillissement prématuré », relève le chercheur.

#### Enzyme isolée

Pour intervenir de manière ciblée, il importe de comprendre avec précision le fonctionnement de ce processus. Après plus de dix ans de recherche, l'enzyme responsable a pu être isolée et ses constituants déterminés. Grâce aussi à la découverte des gènes correspondants dans la levure ainsi qu'à l'avancée du décodage du génome humain, le gène de la télomérase humaine a pu être identifié. Actuellement, Joachim Lingner et son équipe à l'ISREC

tentent de déceler l'activité de la télomérase directement dans les cellules. Au printemps dernier, ils ont enregistré un nouveau succès. Ils ont découvert que les télomères peuvent apparaître sous deux formes différentes : l'une permettant à la télomérase de se fixer, l'autre l'en empêchant. Cela dépend de leur longueur. Un télomère suffisamment court sera réceptif à la télomérase et sera allongé. Cette découverte a aussi permis de réfuter l'hypothèse selon laquelle les télomères sont tous renouvelés proportionnellement à leur longueur lors des divisions cellulaires.

Comment la réceptivité des télomères se modifie-t-elle ? Quelles sont les protéines impliquées ? Voilà à quoi s'intéressent les chercheurs aujourd'hui. « Avons-nous bien compris le processus ? Pouvons-nous en tirer des bases théoriques utiles pour mettre au point des médicaments ? » se demande Joachim Lingner avec prudence. Et qu'en est-il de l'idée d'arrêter le processus de vieillissement à l'aide de télomères plus longs ? « Leur rôle dans la formation d'une tumeur est clair. Dans le processus de vieillissement, cela relève de la spéculation, beaucoup d'autres facteurs entrant en jeu, affirme-t-il. Utiliser les connaissances sur les télomères pour lutter contre les tumeurs semble en tout cas bien plus concevable. » ■