

Réfléchir le vivant



À la recherche de l'individu perdu

Marc-André Selosse

Pour les êtres humains, la notion d'individu est intuitive : « un tout distinct par rapport à l'espèce à laquelle il appartient », selon le dictionnaire d'Émile Littré, dont la définition s'aligne avec l'usage scientifique. Nous caractérisons les individus morphologiquement, par une photographie d'identité, ou génétiquement, par une empreinte ADN. Toutefois, deux jumeaux vrais, issus de la même cellule-œuf, sont génétiquement identiques, alors qu'ils sont distincts et discernables morphologiquement...

Ce détail dans l'espèce humaine fait florès dans le vivant où un organisme engendre fréquemment des descendants génétiquement identiques : une anémone qui se clive en deux, comme il arrive souvent à ces espèces de Cnidaires ; un puceron qui se reproduit parthénogénétiquement, c'est-à-dire qu'une de ses cellules devient la cellule-œuf de la génération suivante ; un fraisier dont une branche surmontée de feuilles se replante un peu plus loin ; une plante dont les racines forment des bourgeons (ou drageons) donnant naissance à des pieds distincts... Tous engendrent des descendants identiques. Mais alors, l'individu est-il l'ensemble des descendants d'une cellule-œuf originale, défini génétiquement, ou chaque entité morphologique formée ? On peut de fait cliver l'individualité en deux concepts :

- le **génète** qui est l'individu défini par son identité génétique ;
- le **ramète** qui est l'individu défini par sa forme, comme une entité autonome.

Chez les êtres humains, ramète et génète coïncident la plupart du temps, et le terme d'individu, quoique ambigu, suffit sans plus de distinctions.

D'autres espèces multiplient les ramètes d'un seul génète, comme les plantes. En formant des drageons, un génète de peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*) de l'Utah, issu d'une unique graine, compte... 47 000 troncs (les ramètes) : pesant 6 000 tonnes, il couvre 43 hectares et est âgé de 50 000 ans. Parmi les



Professeur du Muséum national d'Histoire naturelle, Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité Membre de l'Institut Universitaire de France marc-andre.selosse@mnhn.fr

posidonies, des plantes formant des prairies sur les fonds marins sableux que leurs rhizomes colonisent, un génète de *Posidonia oceanica* se déploie sur 15 km de côtes provençales ; sur les côtes australiennes occidentales, un génète de *Posidonia australis* multi-millénaire s'étend sur 180 km. Bien sûr, ces génètes comptent de nombreux ramètes.

L'agriculture, par le bouturage et le greffage, a multiplié les génètes d'intérêt économique en une foule de ramètes : c'est le cas des cépages de la vigne, comme le pinot noir ou le chardonnay qui, issus d'une seule graine, sont des génètes. Le cabernet-sauvignon couvre 341 000 ha à l'échelle globale, juste derrière le kyoho, une variété de raisin de table cultivée sur 365 000 ha !

Ces exemples cachent le cas, bien plus fréquent, des organismes unicellulaires, en particulier les Archées et les Eubactéries... Chez eux, où chaque division cellulaire ajoute un ramète, le « clone » est en fait un génète ! Au sein de ces génètes d'unicellulaires existent souvent de réelles coopérations : pour la fabrication de biofilms, l'émission de toxiques (comme les antibiotiques) ou d'enzymes, ou pour affronter les stress trophiques, quand la mort cellulaire de certains ramètes en nourrit d'autres. Ces coopérations ne sont utiles que si les ramètes sont assez nombreux et si des dispositifs de comptage (ou *quorum sensing*) existent au sein du génète : chaque ramète émet une molécule, souvent propre au ramète, dont la concentration reflète donc la densité de la population. Cette molécule est perçue grâce à un récepteur, qui au-delà d'une concentration seuil, induit l'activité des gènes de la fonction

Vignette (© Marc-André Selosse).



coopérative. C'est peut-être dans ces exemples unicellulaires que le génète prend le plus de sens physiologique : l'ensemble des cellules isolées du génète, coordonnées par les messages chimiques, peut être vu comme ayant une pluricellularité fonctionnelle !

Les espèces multipliant les ramètes d'un génète nous mènent toutes-fois aux limites de la pertinence du génète. L'accumulation de mutations engendre avec le temps des génomes et des phénotypes contrastés... Parmi les cépages, les êtres humains ont accéléré l'émergence et la divergence de variants. Les dérivés du pinot noir en témoignent : le pinot meunier diffère par son aspect cotonneux et ses préférences microclimatiques ; les pinots gris ou blanc diffèrent par la couleur et l'aromaticité de leurs baies... Dans ces cas, le nom du cépage a même changé tant les caractéristiques ont évolué : est-ce encore le même génète ? Et si non, quand exactement s'opère la transition d'un génète à un autre ? On le voit, la notion de génète n'est simple et pertinente qu'à court terme : elle se dilue dans le temps évolutif des clones.

Les variations génétiques d'un génète adviennent parfois même... au sein d'un ramète à vie longue. Ainsi, des mutations somatiques accumulées font différer les différentes branches des vieux arbres. Cette divergence génétique avait d'abord été surestimée par des méthodes d'analyse sensibles à des artefacts expérimentaux ou des contaminations microbiennes (comme les RAPD, *random amplified polymorphic DNA*), avant d'être considérée comme négligeable. Mais de récents séquençages génomiques démontrent ces variations – pas moins de 46 mutations somatiques parmi des branches formées à 15, 47 et 85 ans dans la vie d'un même chêne [1] ! Est-ce assez de différences pour faire des génètes différents au sein d'un même ramète ? Non, sans doute : il faut plutôt chercher ce cas-là dans d'authentiques fusions entre organismes différents, ce qu'on appelle des chimères.

La vie fixée de certaines espèces conduit parfois à des chimères. En effet, au cours de sa croissance, un génète doit pouvoir refusionner avec lui-même si deux portions de lui-même se rencontrent (qu'elles appartiennent ou non au même ramète), afin de maintenir des continuités organiques. Des locus de contrôle, souvent multiples et multi-alléliques, caractérisent l'identité génétique : la fusion des organismes qui portent des allèles identiques est stable, mais des allèles différents conduisent à un rejet [2]. De telles reconnaissances du soi sont décrites pour les mycéliums de champignon et pour des animaux marins croissant sur les rochers ou les algues, comme les éponges ou les urocordés [2]. Elles évitent la fusion avec n'importe quel partenaire. Toutefois, elle reste possible entre des génètes différents, mais identiques aux locus de contrôle, par hasard ou parce qu'ils sont apparentés ! L'organisme résultant de la fusion est un ramète fait de deux génètes, apparentés (on peut y voir une forme de coopération familiale) ou non. On ne peut donc pas seulement dire qu'un génète est formé de ramètes : l'inverse est bien possible !

Or, de telles chimérisations ne sont pas rares chez l'être humain [3]. Des cas anecdotiques concernent des « individus » issus de la fusion très précoce de deux embryons : sur une cinquantaine de chimères embryonnaires connues, 32 sont révélées par des anomalies [3], notamment sexuelles lorsqu'elles impliquent des embryons de sexes différents. Toutefois, les chimères humaines les plus universelles sont

formées durant la gestation, où des cellules maternelles passent dans l'embryon tandis que des cellules embryonnaires passent dans la mère : l'un des deux génètes étant très minoritaire, on parle donc de microchimérisme. L'embryon transfère parfois à la mère des cellules souches qui... se multiplient jusqu'à plusieurs décennies après l'accouchement. Le microchimérisme est souvent détecté à cause de maladies, notamment du système immunitaire, mais il semble pouvoir aussi aider, par exemple à la régénération de lésions chez les mères. La détection des chimères embryonnaires et du microchimérisme à cause de leur retentissement sur la santé sous-estime la fréquence des ramètes humains faits de plusieurs génètes sans symptôme : mères ou enfants, nous sommes très probablement tous microchimériques.

Ramète et génète précisent la notion d'individu, mais eux aussi ont des limites, dans le temps long (pour les génètes) ou par chimérisation (pour les ramètes). La réalité les dépasse parfois : mais est-il étonnant que nos tentatives d'enfermer le réel dans des catégories pratiques à manipuler ne donnent que des approximations maladroites de la nature ? ♦

Where is the individual?

LIENS D'INTÉRÊT

L'auteur déclare n'avoir aucun lien d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

RÉFÉRENCES

1. Plomion C, Aury JM, Amselem J, *et al.* Oak genome reveals facets of long lifespan. *Nature Plants* 2018 ; 4 : 440-52.
2. Brusini J, Robin C, Franc A. To fuse or not to fuse? An evolutionary view of self-recognition systems. *Journal of Phylogenetics & Evolutionary Biology* 2013 ; 1 : 103.
3. Wenk RE. A review of the biology and classification of human chimeras. *Transfusion* 2018 ; 58 : 2054-67.

TIRÉS À PART

M.A. Selosse



Abonnez-vous
à **médicine/sciences**

Bulletin d'abonnement page 466
dans ce numéro de m/s